



Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft

RAHMENPLAN

Mathematik

Rahmenplan für die zweite und dritte Stufe des allgemeinbildenden
und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule

INHALTSVERZEICHNIS

1	GRUNDSÄTZE EINES KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTS	
1.1	Was sind Kompetenzen?	5
1.2	Fachbezogene und überfachliche Kompetenzen	5
1.3	Kernkompetenzen und Kompetenzerwartungen	7
1.4	Inhaltskontexte	7
1.5	Lernen und Lehren	7
1.6	Leistungsermittlung und -bewertung	10
1.7	Struktur der Rahmenpläne	11
2	DER BEITRAG DES FACHS MATHEMATIK ZUR KOMPETENZENTWICKLUNG	12
3	EINGANGSVORAUSSETZUNGEN UND ABSCHLUSSORIENTIERTE KOMPETENZERWARTUNGEN	
3.1	Eingangsvoraussetzungen	18
3.2	Abschlussorientierte Kompetenzerwartungen	20
4	EMPFEHLUNGEN FÜR DIE QUALITÄT DER UNTERRICHTSGESTALTUNG	24
5	BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN UND INHALTSKONTEXTE	
5.1	Übersicht der Themenfelder	32
5.2	Bezug zu den Kompetenzerwartungen und Inhaltskontexte	33
5.2.1	Zweite Stufe der Sekundarschule	33
5.2.1.1	Zweite Stufe der Sekundarschule: Grundkurs	33
5.2.1.2	Zweite Stufe der Sekundarschule: Leistungskurs	36
5.2.2	Dritte Stufe der Sekundarschule	40
5.2.2.1	Dritte Stufe der Sekundarschule: Grundkurs	40
5.2.2.2	Dritte Stufe der Sekundarschule: Leistungskurs	42
5.2.2.3	Dritte Stufe der Sekundarschule: Leistungskurs +	45
	ANHANG: OPERATORENLISTE	48

1 GRUNDSÄTZE EINES KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTS

Die Erarbeitung und Implementierung von kompetenzorientierten Rahmenplänen sowie die Förderung und Entwicklung von Kernkompetenzen sind Schwerpunkte der Unterrichtspolitik in der Deutschsprachigen Gemeinschaft. Die neuen Rahmenpläne für die zweite und dritte Stufe des allgemeinbildenden und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule sind, wie die bereits eingeführten Rahmenpläne für die Primarschule und die erste Stufe der Sekundarschule, kompetenzorientiert aufgebaut. Sie schließen inhaltlich und methodisch an die bereits eingeführten Rahmenpläne an und ermöglichen so eine kontinuierliche Unterrichtsarbeit bis zum erfolgreichen Abschluss der Schule. Gleichzeitig berücksichtigen sie drei neue Anforderungen:

- Der Unterricht und das gesamte schulische Leben müssen berücksichtigen, dass die Schüler zu jungen Erwachsenen werden.
- Die Schüler erweitern und vertiefen ihre bisher erworbenen Kompetenzen und bereiten sich zielstrebig auf die Anforderungen des Studiums bzw. auf den Weg in eine berufliche Ausbildung vor. Deshalb müssen sich die Unterrichtsgestaltung und die schulischen Lernprozesse an den Erfordernissen der Lebens- und Arbeitswelt in der heutigen und zukünftigen Gesellschaft orientieren.
- Durch das Lernen und Leben in der Sekundarschule erfahren die Schüler die Gestaltbarkeit der Gesellschaft. Sie lernen, im Konsens Entscheidungen zu treffen, verantwortungsvoll in der Gemeinschaft zu handeln und das Miteinander in der Schule aktiv zu gestalten. Sie erwerben somit Kenntnisse und Erfahrungen zum demokratischen Handeln.

Kompetenzorientierte Rahmenpläne legen fest, welche Bildungsziele Schüler bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Sie sind Eckpfeiler in der Gesamtheit der Anstrengungen zur Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit. Sie sind ein Referenzsystem für das professionelle Handeln der Lehrer. Sie machen schulische Anforderungen für die Gesellschaft transparent und überprüfbar und leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der schulischen Bildungsqualität, zur Vergleichbarkeit der Schulabschlüsse und zur Bildungsgerechtigkeit.

Im Rahmen der Festlegung verbindlicher Kernkompetenzen und Rahmenpläne haben die Schulträger bzw. die Schulen zugleich große Freiräume für die innerschulische Lernplanung und die Verwirklichung ihrer pädagogischen Zielsetzungen. Kompetenzorientierte Rahmenpläne sind eine Herausforderung für die Eigenverantwortlichkeit der Schulen und der Schulträger. Rahmenpläne zwingen den Unterricht keineswegs in ein enges Korsett, sondern ermöglichen pädagogisch-didaktisch-methodische Freiräume. Sie appellieren zugleich an die professionelle Verantwortung der Lehrer.

Eine auf den Kompetenzerwerb ausgerichtete schulische Bildung in der zweiten und dritten Stufe der Sekundarschule ermöglicht:

■ **lebenslanges Lernen und Anschlussfähigkeit**

Ein linearer und kohärenter Aufbau des Kompetenzerwerbs wird vom ersten Primarschuljahr bis zum sechsten Sekundarschuljahr gewährleistet. Bei Sekundarschullehrern besteht Klarheit darüber, welche Qualifikationen Schüler zum Ende ihrer Sekundarschulzeit erworben haben müssen. Dadurch entsteht bei allen Lehrern Planungssicherheit.

Anschluss-
fähigkeit

In der schulischen Ausbildung erworbene Kompetenzen befähigen Schüler zum lebenslangen Weiterlernen und bereiten bestmöglich auf Anforderungen in Alltag, Beruf und Gesellschaft vor.

■ **Ausbildungsfähigkeit**

Ausbildungsfähigkeit zielt auf die Förderung der Kompetenzen, die vonnöten sind, um im Studium und in Ausbildungs- und Arbeitsverhältnissen als Selbstständiger oder Mitarbeiter zu bestehen und diese aktiv mitgestalten zu können. Sie schließt die Verfügung über grundlegendes Wissen, über Kulturtechniken und Basisqualifikationen ebenso ein wie ein differenziertes Verständnis für die Zusammenhänge und Entwicklungen der Arbeits- und Wirtschaftswelten sowie deren Bezug zu Gesellschaft und individuellen Lebenswelten.

Ausbildungs-
fähigkeit

■ **mündige Teilnahme an der Gestaltung der Gesellschaft**

Schulische Bildung legt die Grundlagen dafür, dass alle Schüler aktiv an der gesellschaftlichen Entwicklung teilhaben können und in der Lage sind, diese mündig mitzubestimmen und auszugestalten. Dazu gehört nicht nur die Einsicht, dass sich Freiheiten und Grenzen gegenseitig bestimmen, sondern auch die Fähigkeit zur Entwicklung von Entwürfen für die eigene Zukunft und die des gesellschaftlichen Umfelds.

Mündige
Teilnahme an
der Gestaltung
der Gesellschaft

■ **Stärkung der Persönlichkeit jedes einzelnen Schülers**

Obwohl unsere Welt von immer größerer Komplexität und immer globalerer Vernetzung bestimmt ist, bleibt die Verantwortung des Einzelnen für die Planung und Gestaltung des eigenen Lebens bestehen. Das verlangt von der Schule, persönliche Entfaltung und soziale Verantwortlichkeit in das Zentrum der pädagogischen Arbeit zu stellen, damit die Schüler eigenverantwortlich Entscheidungen für ihre persönliche Weiterentwicklung in ihrem Leben und in der Gesellschaft treffen können.

Stärkung der
Persönlichkeit

1.1 WAS SIND KOMPETENZEN?¹

Kompetenzen befähigen Schüler, Probleme in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu lösen. Kompetenzen existieren keinesfalls losgelöst von Wissen, Haltungen und Einstellungen; ihre Entwicklung und Nutzung ist stets an Inhalte und Tätigkeiten geknüpft. Dabei wird die gesamte Persönlichkeit des Lernenden angesprochen. Der Schüler verbindet in seinem Handeln sowohl Wissen, Verstehen, Wollen als auch Können.

Anbindung an
Inhalte und
Tätigkeiten

1.2 FACHBEZOGENE UND ÜBERFACHLICHE KOMPETENZEN

Die Unterrichtsarbeit in der zweiten und dritten Stufe des allgemeinbildenden und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule geht vom Zusammenhang von fachbezogenen und überfachlichen Kompetenzen aus.

- Die **fachbezogenen Kompetenzen** zielen auf den Erwerb und die Systematisierung von Kenntnissen und Fertigkeiten in einem Fach/Fachbereich, auf die Anwendung dieser Kenntnisse und Fertigkeiten in lebensnahen Handlungszusammenhängen ab. Die Aneignung fachbezogener Kompetenzen umfasst unter anderem das Erkennen von Zusammenhängen, das Verstehen von Argumenten und Erklärungen, das Aufstellen von Hypothesen, das eigenständige methodengeleitete Finden von Lösungen, das Bewerten von Thesen und Theorien.
- Bei den **überfachlichen Kompetenzen** handelt es sich um Kompetenzen, die in allen Unterrichtsfächern und im schulischen Leben insgesamt entwickelt und angewendet

1 – Die hier verwendeten Bestimmungsmerkmale für Kompetenzen berücksichtigen die Kompetenzdefinition des Dekrets vom 31. August 1998 über den Auftrag an die Schulträger und das Schulpersonal sowie über die allgemeinen pädagogischen und organisatorischen Bestimmungen für die Regelschulen, des Dekrets vom 27. Juni 2005 zur Schaffung einer Autonomen Hochschule in der DG sowie der OECD-Grundlagenmaterialien (unter anderem der PISA-Forschung).

werden. Sie sind eine Grundlage zur Erreichung allgemeiner Bildungsziele und eine wichtige Voraussetzung für die Persönlichkeitsentfaltung der Schüler. Zudem sind sie mit der Entwicklung fachbezogener Kompetenzen verbunden. Für die zielstrebige Erweiterung überfachlicher Kompetenzen sind vor allem komplexe offene Aufgabenstellungen sowie abgestimmtes pädagogisch-didaktisches Handeln der Lehrer unerlässlich.

Folgende überfachliche Kompetenzen stehen in engem wechselseitigem Zusammenhang:

■ **Überfachliche Methodenkompetenzen**

umfassen die flexible Nutzung vielfältiger Lern- und Arbeitsstrategien sowie die Nutzung von Arbeitsmitteln, die es erlauben, Aufgaben zu bewältigen und Probleme zu lösen. Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines selbstständigen, zielorientierten, kreativen und verantwortungsbewussten Lernprozesses. Sie umfassen unter anderem:

- das Reflektieren der eigenen Lernwege und Lernziele;
- die Weiterentwicklung der Lesekompetenz (Entwicklung von Lesefertigkeit, Lesetechniken und Lesestrategien);
- Fähigkeiten des Analysierens, Beurteilens und Wertens einschließlich der Aneignung und Anwendung ausgewählter wissenschaftlicher Methoden;
- die Entfaltung kommunikativer Fähigkeiten;
- den Einsatz von Medien zur Verarbeitung, Aufbereitung und Präsentation von Daten, Fakten, Bildern, Videos;
- die Nutzung von Recherchemodellen zur Suche, Verarbeitung und Präsentation von Informationen aus unterschiedlichen Medien;
- die Nutzung der verschiedenartigen Bibliotheken und Mediotheken, insbesondere der Schulmediotheken.

Methoden-
kompetenzen

Informations-
und Medien-
kompetenzen

■ **Soziale Kompetenzen**

bezeichnen die Gesamtheit der Fähigkeiten und Einstellungen, das eigene Verhalten von einer individuellen Handlungsorientierung verstärkt auf eine gemeinschaftliche Orientierung auszurichten. Die Schüler bringen ihre individuellen Handlungsziele in Einklang mit denen anderer. Soziale Kompetenzen umfassen:

- das Vereinbaren und Einhalten von Regeln im Umgang mit anderen;
- die Zusammenarbeit mit anderen;
- Strategien zur Konfliktlösung und Entwicklung der Konfliktfähigkeit;
- das Übernehmen von Verantwortung für sich und andere;
- das Erkennen und Anwenden von Grundsätzen solidarischen Handelns;
- das Beherrschen von Verhaltensregeln, die der gesellschaftliche Kontext gebietet (Höflichkeit, Zurückhaltung, Diskretion usw.).

Soziale
Kompetenzen

■ **Personale Kompetenzen**

sind ausgerichtet auf die Fähigkeit der Schüler, Chancen, Anforderungen und Grenzen in allen Lebenslagen zu erkennen:

- das Ausbilden von Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl;
- das Finden und Entfalten der personalen Identität;
- das Eintreten für eigene Interessen und Rechte;
- die Entwicklung von Einfühlungsvermögen, positiver Wertschätzung, Akzeptanz und Toleranz zu sich und anderen;
- das Erkennen eigener Stärken und Schwächen mit dem Ziel der kritischen Selbstwahrnehmung;
- die Entwicklung einer kritischen Urteilsfähigkeit.

Personale
Kompetenzen

1.3 KERNKOMPETENZEN UND KOMPETENZERWARTUNGEN

Kernkompetenzen

Die wesentlichen Kompetenzen im Fach/Fachbereich werden als Kernkompetenzen bezeichnet und sind Ausgangspunkt für die Formulierung von Kompetenzerwartungen. In der Regel beziehen sich die Kernkompetenzen auf ein fachspezifisches Kompetenzstrukturmodell.

Kompetenzerwartungen

Die Kompetenzerwartungen benennen die zu erreichenden Lernergebnisse der Schüler zum Ende ihrer Sekundarschulzeit und sind Instrumente zur Qualitätsentwicklung und -sicherung. Sie:

- orientieren alle Klassen bzw. Schulen an vergleichbaren wesentlichen Kompetenzen in den einzelnen Fächern oder Fachbereichen;
- machen schulische Anforderungen für die Gesellschaft transparent;
- beschreiben ein für die Schüler erreichbares mittleres Anforderungsniveau;
- legen fest, über welches fachliche Wissen die Schüler mit Blick auf die zentralen Inhalte des jeweiligen Fachs/Fachbereichs verfügen sollen (Begriffe, Konzepte, Strukturen, Theorien, Methoden usw.);
- sind primär fachbezogen, enthalten jedoch zugleich den Bezug zu überfachlichen Kompetenzen;
- sind Maßstab für die Leistungsbewertung der Schüler (vgl. 1.6 Leistungsermittlung und -bewertung);
- bieten den Lehrern Orientierung und setzen Maßstäbe für die Planung und Durchführung eines Unterrichts, der jedem Schüler die individuell bestmögliche Förderung eröffnet;
- unterstützen Lehrer und Lehrerteams bei der Planung ihres Unterrichts.

1.4 INHALTSKONTEXTE

Die Orientierung am Kompetenzstrukturmodell ermöglicht, fachliche Inhalte sinnvoll zu bündeln und auf das Wesentliche zu komprimieren, wodurch verstärkt fachübergreifendes und fächerverbindendes Unterrichten möglich wird.

Inhalte sind kein Selbstzweck; vielmehr geht es darum, dass sie den Schülern ermöglichen, das Wesentliche des Fachs zu erfassen, es begrifflich zu benennen und adäquat zu strukturieren. Sie widerspiegeln wesentliche Problemstellungen, Methoden und Denkweisen der Fächer und Fachbereiche. Insbesondere in der dritten Stufe folgt die Auswahl und Strukturierung den Anforderungen künftiger Studierfähigkeit.

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer innerhalb der aufgeführten Inhaltskontexte pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden (vgl. Kapitel 5).

1.5 LERNEN UND LEHREN

Ein klar strukturierter Unterricht, eine hohe Klassenführungscompetenz, eine gezielte Methodenvielfalt, eine konsequente Schülermotivierung, eine gute Lernklimagegestaltung und eine effiziente Zeitznutzung sind wichtige Voraussetzungen zur Förderung des eigenverantwortlichen und selbstständigen Lernens im Unterricht. Guter Unterricht gelingt nicht ohne die angemessene Einbeziehung der Schüler. Mitentscheidung, z.B. in Planungsprozessen, Mitverantwortung, u.a. für gemeinsam gewählte methodische Wege, Mitgestaltung, z.B.

durch eigenständige Schülerbeiträge, sind sowohl für die Optimierung des Lernens als auch für die Persönlichkeitsbildung der Kinder und Jugendlichen unerlässlich.

Kompetenzorientierter Unterricht bedeutet: An die Stelle einer „Vermittlung von Stoff“ durch den Lehrer rückt verstärkt die Gestaltung von Lernumgebungen, die den Schülern ermöglichen, ihre Kompetenzen weiterzuentwickeln. Die aktive, zunehmend selbstständige und eigenverantwortliche Tätigkeit der Schüler bestimmt die Planung und Durchführung des Unterrichts. Fähigkeiten wie das Organisieren und Steuern der eigenen Lerntätigkeit entwickeln sich aber nicht im Selbstlauf, sondern erfordern eine professionelle Beratung und Begleitung durch den Lehrer.

Neues Lern-
verständnis

Lernen ist ein persönlicher und konstruktiver Vorgang. Um Schülern optimale Lernchancen zu bieten und zugleich den fachlichen, institutionellen und gesellschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden, bedarf es eines breiten Spektrums an schul- und unterrichtsorganisatorischen sowie methodisch-didaktischen Entscheidungen. Dabei sind die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Voraussetzungen und Bedürfnissen der Schüler zu berücksichtigen, indem verschiedene Maßnahmen zur Differenzierung des Unterrichts eingesetzt werden, z.B. bei der Auswahl der Themen und Inhalte, bei der Wahl der Lernformen und Unterrichtsmaterialien, im Angebot von Lernaufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads, in Art und Umfang der jeweiligen Übungen, im Abstraktionsgrad der Arbeitsmaterialien usw.

Kompetenzorientierter Unterricht schafft eine Balance zwischen Fördern und Fordern, indem er, vom individuellen Lernstand ausgehend, die Lernfortschritte der Schüler ins Zentrum rückt und dazu gestufte Ziele setzt, die die Jugendlichen herausfordern, ohne sie dabei resignieren zu lassen.

Balance
zwischen Fördern
und Fordern

Kompetenzorientierter Unterricht zeichnet sich unter anderem durch folgende Qualitätsmerkmale aus:

- Zunehmend selbstorganisiertes und selbstverantwortliches Lernen und Arbeiten am eigenen Lernerfolg bestimmt verstärkt die Unterrichtsarbeit. Dies schließt nicht aus, dass in einzelnen Phasen des Unterrichts durch frontale Unterrichtsformen eine rationale Darbietung/Erarbeitung angestrebt wird bzw. dass eine ergebnisorientierte Unterrichtsführung durch den Lehrer erfolgt. Selbstständiges Lernen im Team und in Einzelarbeit muss jedoch zunehmend an Raum gewinnen.
- Die Tätigkeit der Lernenden rückt in den Vordergrund. Über eigenes Tun können die Schüler Lernfortschritte in ihrer individuellen Kompetenzentwicklung erreichen.
- Kompetenzorientierter Unterricht fordert, mit Blick auf die Unterrichtsgestaltung, eine aktivierende Tätigkeits- und Aufgabenkultur. Bei der Planung und Auswahl von Aufgaben kommt es darauf an, unterschiedliche qualitative Niveaus der Anforderungen zu berücksichtigen und zusammenzuführen, z.B. zur direkten Reproduktion von grundlegendem Wissen bzw. Verfahren, zur eigenständigen Verknüpfung und zur transferierenden Anwendung von Kenntnissen und Fähigkeiten in neuen inhaltlichen Zusammenhängen, zur eigenständigen, kritisch reflektierenden Bearbeitung komplexer Fragestellungen und Problemlösungen, die begründete Interpretationen bzw. Wertungen einschließen.
- Individuelle Erfahrungen und persönliche Interessen der Schüler werden bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt. Die Schüler werden an der Planung und Gestaltung der Lernprozesse in angemessener Form beteiligt. Diese Vorgehensweise fördert die Motivation der Schüler ebenso wie die Verantwortung für das eigene Lernen und die eigene Kompetenzentwicklung.

Individuelle
Förderung

Aktivierende
Lerntätigkeit

Tätigkeits- und
Aufgabenkultur

Motivation

- Lernen schließt individuelle Fehler, Irrtümer und Umwege ein. Sie geben dem Lehrer Informationen über inhaltliche und methodische Schwierigkeiten im Lernprozess. Fehler und Umwege sollen deshalb keinesfalls als ausschließlich negativ gewertet werden. Wenn sie konstruktiv genutzt werden, z.B. für differenzierte Lernangebote, dann fördern sie in entscheidendem Maße den weiteren Lernprozess und sind eine Chance für weitere Lernfortschritte. Der produktive Umgang mit Fehlern setzt „Diagnosefähigkeit“ der Lehrer und kreative Ideen zur Förderung voraus.
- Kumulatives Lernen setzt Lerninhalte in sinnstiftende Zusammenhänge und knüpft an bereits vorhandene Kompetenzen der Schüler an. Daher steht kumulatives Lernen im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens. Es ermöglicht den Schülern eine progressive Kompetenzentwicklung und ein immer tieferes fachliches Verständnis wesentlicher Zusammenhänge. Vertikale und horizontale Kontinuität in der Festlegung der Unterrichtsziele fördert verstärkt kumulatives Lernen.
- Im Unterrichtsgeschehen werden kognitiv-systematisches und situiert-lebenspraktisches Lernen verknüpft, da beide Strategien für die Kompetenzentwicklung unentbehrlich sind. Dies erfordert vom Lehrer den Einsatz eines großen und vielseitigen Methodenrepertoires. Das kognitiv-systematische Lernen dient vor allem der Sicherung einer ausbaufähigen Verständnisgrundlage sowie dem wissenschaftsorientierten Aufbau von Kenntnissen und Fähigkeiten. Das situiert-lebenspraktische Lernen unterstützt insbesondere die Anwendung und Erweiterung der Kompetenzen in lebensweltbezogenen inhaltlichen Zusammenhängen.
- Fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtsformen fördern den Kompetenzzuwachs.
 - **Fachunterricht** ist zumeist ein Abbild des disziplinareren Denkens und ermöglicht dem Schüler, fachspezifische Kompetenzen zu entwickeln. Nach wie vor bleibt wichtig, dass Schüler fachbezogene Begriffe, Theorien, Konzepte, Methoden usw. kennenlernen und in der Lage sind, diese in Transfersituationen aktiv zu gebrauchen.
 - Im **fachübergreifenden Unterricht** werden von einem Unterrichtsfach aus weitere Blickweisen auf ein zu bearbeitendes Thema eröffnet. Diese sind auf Inhalte, Fragestellungen und Verhaltensweisen gerichtet, die über die Grenzen des jeweiligen Fachs hinausgehen. Fachübergreifendes Arbeiten liegt in der Verantwortung des einzelnen Fachlehrers.
 - Im **fächerverbindenden Unterricht** steht ein Unterrichtsthema im Mittelpunkt, das im Rahmen zweier oder mehrerer Fächer in seiner Mehrperspektivität erfasst werden kann. Dieses Thema wird unter der Anwendung von Fragestellungen, Verfahrensweisen und Ergebnissen/Einsichten verschiedener Fächer bearbeitet. Inhaltliche und organisatorische Koordinierung sind durch die selbstorganisierte Zusammenarbeit der Fachlehrer zu leisten. Der fächerverbindende Unterricht trägt hinsichtlich des Wissenserwerbs, der Kompetenzentwicklung und der Werteorientierung in besonderem Maße zur Persönlichkeitsentwicklung der Schüler bei. Auf solche wesentlichen Zusammenhänge wird im Rahmenplan mittels Querverweisen in Form von „↑Fach“ hingewiesen.
- Die Entwicklung gemeinsamer konsensfähiger Unterrichtskonzepte, Strategien und Bewertungsmaßstäbe erfordert eine verstärkte, intensive Zusammenarbeit zwischen Fachlehrern bzw. Lehrern derselben Stufe. In bestimmten Bereichen ist sogar die Gesamtheit des Lehrerkollegiums gefordert. Die gemeinsame Verantwortung für Ergebnisse wie für Prozesse nimmt zu. Grundlegende Abstimmungen, Festlegungen und Schwerpunkte für die Unterrichtsarbeit, an die sich alle Lehrer halten sollen, werden im schulinternen Curriculum im Bezug zum Schulprojekt festgehalten. Schulinternes Curriculum und Schulprojekt dienen in erster Linie der Qualitätssicherung. Ein gutes schulinternes Curriculum schafft mehr Planungssicherheit für alle Beteiligten und erleichtert bzw. verkürzt die eigene Planungstätigkeit, lässt jedem Lehrer aber einen

ausreichenden pädagogischen Freiraum für die didaktisch-methodische Gestaltung des eigenen Unterrichts.

- Ein kompetenzorientierter Unterricht erfordert angepasste organisatorische Rahmenbedingungen. Eine starre Einteilung des Stundenrasters in Einzelstunden und die Dominanz von lehrerzentriertem Unterricht – besonders in der Reduzierung des Unterrichtsgeschehens auf Frage-Antwort-Situationen – werden den heutigen Anforderungen nicht gerecht. Schulträger und Einzelschulen können spezifische organisatorische Lösungen, die ein effizientes und erfolgreiches Lernen ermöglichen, entwickeln.
- Der kompetenzorientierte Unterricht befähigt die Schüler bei der Organisation des eigenen Lern- und Arbeitsprozesses zur effektiven Nutzung der für eine Wissensgesellschaft charakteristischen Medienvielfalt (insbesondere auch des Internets), aber auch zu deren kritischer Reflexion.
- Wichtig ist und bleibt das Schaffen und Aufrechterhalten förderlicher sozialer Beziehungen sowohl zwischen Lehrern und Schülern als auch zwischen den Schülern selber. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung für die Schul- und Unterrichtsentwicklung sowie für das Wohlbefinden und die Zufriedenheit aller an der Schule wirkenden Akteure. Sie ist wichtig für hohe individuelle wie kooperative Leistungen. Das Lernen fällt meist dort leichter, wo gute soziale Beziehungen ausgeprägt sind und wo Beratung und gegenseitige Hilfe stattfinden. Eine gute Arbeits- und Unterrichtsatmosphäre ermöglicht zudem, offen und ehrlich mit den Schülern über Lebensprobleme zu diskutieren.

Organisations-
rahmen des
Unterrichts

Positive
Arbeitsatmosphäre

1.6 LEISTUNGSERMITTLUNG UND -BEWERTUNG

Schüler müssen in ihren Lern- und Entwicklungsprozessen optimal gefördert werden. Diese Förderung umfasst auch eine auf den kompetenzorientierten Unterricht abgestimmte Leistungsermittlung und -bewertung, die sich an den in den Rahmenplänen formulierten Kompetenzerwartungen (Kap. 3.2) und Bezügen zu den Kompetenzerwartungen (Kap. 5) orientiert. Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Eine besondere Aufgabe der Sekundarschule erwächst daraus, dass die Schüler nicht nur weiter das „Lernen“ lernen, sondern gleichfalls das „Leisten“. Sie sollen also lernen, unterschiedliche anforderungsbezogene Leistungsprüfungen erfolgreich zu bewältigen. Bei der Vorbereitung auf Leistungsnachweise sind Aufgabeninhalte sowie Formen und Dauer so auszugestalten, dass die Schüler motiviert werden, zu zeigen, auf welchen Niveaus sie über die Kompetenzen der einzelnen Bereiche verfügen können.

EINE KOMPETENZORIENTIERTE LEISTUNGSERMITTLUNG UND -BEWERTUNG BERÜCKSICHTIGT FOLGENDE ASPEKTE:

- Schüler und Erziehungsberechtigte erhalten Einsicht in das vom Lehrerkollegium entwickelte Bewertungskonzept. Dadurch werden die Kriterien der Leistungsermittlung und -bewertung transparent.
- Bewertungskriterien werden kollegial erarbeitet und im Vorfeld der Leistungserhebung mitgeteilt.
- Nicht nur die individuelle, sondern auch die gemeinsam im Rahmen einer Gruppenarbeit vollbrachte Leistung der Schüler gehört zum „Normalfall“ des kompetenzorientierten Unterrichts. Es stehen allerdings verschiedene Kompetenzbereiche im Zentrum.
- „Fremdeinschätzung“ – etwa durch externe Vergleiche, Lehrer oder Mitschüler – ist durch die zunehmende Entwicklung von Selbsteinschätzung und Mit-

Transparenz
für Schüler und
Erziehungsberechtigte

Kollegiale
Absprachen

beurteilung durch die Schüler zu ergänzen. Generell ist für die Unterrichtsarbeit zu berücksichtigen, dass Schüler in die Einschätzung von Leistungen und ihrer Bewertung einbezogen werden.

- Für einen professionellen Umgang mit Leistungen ist „Vergleichbarkeit“ wichtig, die auch in der Schule z.B. durch Vergleichsarbeiten und Wettbewerbe, durch Erst- und Zweitkorrektur, durch einen offenen Austausch über die Erwartungsbilder und Bewertungsmaßstäbe sowie über Musteraufgaben angestrebt werden kann.
- Eine kompetenzorientierte Leistungsermittlung und -bewertung ist so anzulegen, dass Schüler über ihre Lernfortschritte und den Stand ihrer individuellen Kompetenzentwicklung informiert sind. Eine solche Leistungsermittlung und -bewertung macht den Schülern auch die Notwendigkeit weiterer Lernanstrengungen bewusst. Den Schülern wird ein realistisches Bild ihres Leistungsstands und ihres Leistungsvermögens aufgezeigt.

Unterstützende und ermutigende Leistungsermittlungen und -bewertungen sind wichtige Voraussetzungen zum Erhalt und zur Förderung der Leistungsbereitschaft der Schüler. Dies gilt besonders für Schüler mit Lernschwierigkeiten. Das Ziel besteht darin, die Lernmotivation der Schüler aufrechtzuerhalten und zu steigern.

1.7 STRUKTUR DER RAHMENPLÄNE

Alle Rahmenpläne für die zweite und dritte Stufe der Sekundarschule sind nach einem einheitlichen Schema strukturiert:

Kapitel 1 „Grundsätze eines kompetenzorientierten Unterrichts“ stellt die Prinzipien der allen Rahmenplänen zugrunde liegenden Kompetenzorientierung dar.

In **Kapitel 2** wird **„Der Beitrag des Fachs“** zur fachbezogenen und überfachlichen Kompetenzentwicklung dargestellt. Hier sind zudem die fachbezogenen Kompetenzbereiche und Kernkompetenzen festgehalten.

Das **Kapitel 3 „Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Kompetenzerwartungen“** beginnt in 3.1 mit der Darstellung der Eingangsvoraussetzungen. Sie beruhen auf den bereits in Kraft gesetzten Kompetenzerwartungen der Rahmenpläne für die Primarschule und die erste Stufe der Sekundarschule. Im Anschluss daran erfolgt in 3.2 die konzentrierte Darstellung der Kompetenzerwartungen zum Ende ihrer Sekundarschulzeit. Sie beziehen sich auf die Schüler und die von ihnen zu erwartenden Leistungen und benennen die zu erreichenden Lernergebnisse.

In **Kapitel 4** folgen **„Empfehlungen für die Qualität der Unterrichtsgestaltung“**. Hierbei handelt es sich um Hinweise und Vorschläge, die heutzutage zu den anerkannten Qualitätsansprüchen eines kompetenzorientierten Unterrichts gehören.

Das **Kapitel 5 „Bezug zu den Kompetenzerwartungen und Inhaltskontexte“** führt schließlich Zwischenziele auf, die wichtige Bezugspunkte für die Kompetenzentwicklung darstellen.

2 DER BEITRAG DES FACHS MATHEMATIK ZUR KOMPETENZENTWICKLUNG

Mathematik ist eine der ältesten Wissenschaften. Begriffe und Verfahren haben sich historisch in der Auseinandersetzung des Menschen mit praktischen und gesellschaftlichen Fragestellungen und Problemen entwickelt. Diese Entwicklung ist nicht abgeschlossen und fordert zum kreativen Umgang mit der Mathematik auf. Beispiele dafür findet man in allen Lebensbereichen. So ist unter anderem die Entwicklung der Computertechnik ein Beispiel für angewandte Mathematik im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich. Die Mathematik ist ein wesentliches Werkzeug, um Phänomene in Natur und Gesellschaft zu erschließen.

Mathematik
als historisch
gewachsene
und nützliche
Wissenschaft

Der Mathematikunterricht der Primarstufe knüpft an Vorstellungen und Erfahrungen an, vertieft und erweitert sie und entwickelt aus ihnen grundlegende mathematische Kompetenzen. Mit dem Ziel, sachlich-rationales Denken zu entwickeln, bilden diese die Grundlage für das Mathematiklernen in der Sekundarschule und darüber hinaus.

Nutzen von
Vorerfahrungen

Messen lassen muss sich die mathematische Bildung daran, inwieweit die Schüler in der Lage bzw. bereit sind, diese Bildung für ein verantwortliches Handeln einzusetzen.

Zu der erworbenen mathematischen Bildung in der ersten Stufe des Sekundarunterrichts gehört die Fähigkeit, das mathematische Wissen vielfältig und funktional einzusetzen. Diese Fähigkeit dient der Bearbeitung innermathematischer und kontextbezogener Probleme. Die Schüler sollen stets in der Lage sein, begründete mathematische Urteile abzugeben.

Mathematische Bildung zeigt sich an einer Vielzahl von Kompetenzen, die sich auf Prozesse mathematischen Denkens und Arbeitens beziehen.

Sachlich-rationales, vernetztes Denken umfasst die Fähigkeit der Schüler, offen, beweglich und vernetzt zu denken. Es schließt ihre Bereitschaft und Fähigkeit zu einem sachlich-rationalem Dialog bei der Erkundung der Umwelt ein.

Die Schüler sollten im Laufe ihrer schulischen Laufbahn die drei Facetten der Mathematik kennenlernen:

Drei Facetten
der Mathematik

- Mathematik als eigenständiges ästhetisch-logisches, abstraktes Konstrukt (Symbole, Formeln, Darstellung für die Beschreibung von (nicht-)mathematischen Aufgaben und Problemen, Beweise)
- Mathematik als Hilfsmittel zur Erklärung und Erschließung des Alltags (Erscheinungen aus Gesellschaft, Natur und Kultur)
- Mathematik als Hilfe bei der Modellierung von fachfremden Sachverhalten und Situationen (Problemlösefähigkeit durch Bearbeitung von Problemen und Aufgaben unter Anwendung von mathematischen Mitteln)

Die Schüler lernen Möglichkeiten kennen, Ausschnitte aus ihrer Lebens- und Erfahrungswelt sowie Situationen mithilfe mathematischer Begriffe, Sätze und Verfahren zu beschreiben und zu bearbeiten. Ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen sie zielgerichtet und in unterschiedlichen Zusammenhängen reflektiert einsetzen. Ein zentrales Ziel des Mathematikunterrichts ist das Modellieren von Sachsituationen aus ihrer Lebens- und Erfahrungswelt. Die Schüler lernen, komplexe Situationen mathematisch zu analysieren, zu strukturieren und ihnen relevante Informationen sowie Fragestellungen zu entnehmen.

Sie entwickeln eigenständige Lösungswege, stellen sie handelnd, zeichnerisch, verbal und schriftlich dar. Hierbei kommt dem bewussten Einsatz von Kontrollfunktionen eine besondere Bedeutung zu.

Durch vielfältige Tätigkeiten im Fach Mathematik lernen die Schüler, Beziehungen zwischen Begriffen aufzudecken, Zusammenhänge zu erkennen, eigene Vorgehensweisen und geeignete Darstellungsformen zu finden. Sie beschreiben mathematische Zusammenhänge und wenden diese an. Dabei verwenden sie die Umgangssprache und nutzen zunehmend die Fachsprache.

Im Mathematikunterricht erfahren die Schüler, dass sich die Mathematik auf vielfältige Weise mit anderen Fächern und Lebensbereichen verknüpfen lässt und für die tägliche Lebensbewältigung notwendig und hilfreich ist. Sinnvolle Verknüpfungen zu anderen Fächern sind somit naheliegend und sollten im Unterricht genutzt werden. Durch geeignete Themen und Aufgaben entwickeln die Schüler ihre kognitiven Fähigkeiten mit dem Ziel, offen, beweglich und vernetzt zu denken. Zudem soll ihre Bereitschaft und Fähigkeit zu einem sachlich-rationalen Dialog bei der Erschließung der Umwelt gesteigert werden.

In der Auseinandersetzung mit mathematischen Problemstellungen erweitern die Schüler ihre Methodenkompetenz, indem sie sowohl allgemeine als auch fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen kennenlernen, anwenden und vertiefen.

Die Fähigkeiten zur Umkehr von Gedankengängen, zum logischen, zum abstrakten und folgerichtigen Denken werden gefördert. Mathematik unterstützt somit den Kompetenzerwerb auch in anderen Bereichen.

Beim gemeinsamen Bearbeiten von mathematischen Problemen werden die Schüler befähigt, eigene Ideen und Vorstellungen mit denen der anderen Gruppenmitglieder in Einklang zu bringen und für erfolgreiches gemeinsames Handeln zu nutzen. Dies fördert die Kooperationsfähigkeit, die für Teamarbeit innerhalb und außerhalb der Schule unerlässlich ist.

In der persönlichen Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen entwickeln die Schüler Einstellungen und Verhaltensweisen wie Leistungsbereitschaft, selbstständiges Arbeiten, kritische Reflexion eigener Handlungen und eigener Stärken und Schwächen sowie einen selbstkritischen Umgang mit den erzielten Ergebnissen.

Kernkompetenzen sind grundlegende, nicht auf einzelne Inhalte, sondern prozessbezogene Kompetenzen, die der Schüler sich in der Mathematik aneignet. Sie spiegeln verstärkt die mathematische Arbeitsweise wider, die auch über den eigentlichen Mathematikunterricht hinausgehend von großer Bedeutung ist. Zudem sind sie Ausgangspunkt für die Formulierung der Kompetenzerwartungen.

Die Kernkompetenzen im Fach Mathematik sind:

- 1) Darstellungen verwenden
- 2) Kommunizieren
- 3) Argumentieren
- 4) Probleme lösen
- 5) Strukturieren
- 6) Modellieren

Mit dem Erwerb des Abschlusszeugnisses der Oberstufe des Sekundarunterrichts sollen Schüler somit über folgende allgemeine prozessbezogene mathematische Kompetenzen verfügen, die für alle Ebenen des mathematischen Arbeitens relevant sind:

1. DARSTELLUNGEN VERWENDEN

In der Mathematik unterscheidet man verschiedene, sich ergänzende Darstellungsformen: Beschreibungen in Bild, Text oder Sprache, numerische Darstellungen (Tabellen), grafische

Fachübergreifender
und fächer-
verbindender
Unterricht

Soziale
Kompetenzen

Personale
Kompetenzen

Prozess-
bezogene
mathematische
Kompetenzen

Darstellungen (Figuren, Graphen), mathematisch-symbolische Darstellungen (Variablen und Terme). Dazu gehören:

- Auswählen der geeigneten Darstellungsform;
- Anlegen der gewünschten Darstellungsform;
- Interpretieren verschiedener Darstellungsformen;
- situationsbezogenes Wechseln zwischen Darstellungsformen.

2. KOMMUNIZIEREN

Das verstehende Lesen und Zuhören mathematischer Texte sowie das Mitteilen oder Verschriftlichen mathematischer Zusammenhänge gehören zur Kommunikation. Dazu zählen:

- Verstehen bzw. Nachvollziehen und Präsentieren von Lösungswegen;
- gemeinsames Bearbeiten von Aufgaben, Verabredungen treffen und einhalten;
- adressatengerechter Gebrauch der Alltagssprache und einer angemessenen Fach- und Symbolsprache;
- Nutzung geeigneter zeitgemäßer Medien zur Informationsbeschaffung sowie zum Dokumentieren und Präsentieren von Überlegungen und Lösungen.

3. ARGUMENTIEREN

Das Argumentieren beinhaltet das Erkunden von Situationen, das Formulieren von Vermutungen sowie das schlüssige Begründen von möglichen Zusammenhängen.

In den verschiedenen Stufen der Sekundarschule wird auf unterschiedlichen Ebenen argumentiert: Zu Beginn basiert dies auf intuitivem Begründen und später auf mehrschrittigen Beweisen, indem man auf gesicherte Aussagen zurückgreift. Dazu gehören:

- Hinterfragen mathematischer Aussagen und Prüfung ihrer Korrektheit;
- Begründen von Lösungswegen;
- begründetes Verallgemeinern mathematischer Sachverhalte.

4. PROBLEME LÖSEN

Probleme lösen bedeutet, in einer gegebenen Situation einen Lösungsweg finden oder eine Lösungsstrategie entwickeln. Dazu gehören:

- Anwenden von mathematischen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten;
- Entwickeln und Verwenden von Lösungsstrategien und Hilfsmitteln;
- Erkennen und Nutzen von Zusammenhängen sowie deren Transfer auf neue Situationen;
- Überprüfung und Reflektieren von Lösungswegen und Lösungen auf Plausibilität.

5. STRUKTURIEREN

Der Umgang mit mathematischen Symbolen, Verfahren und Werkzeugen erlaubt, Zusammenhänge strukturiert und knapp darzustellen. Sich wiederholende Tätigkeiten werden dadurch entlastet.

Der Umgang mit Veränderlichen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen und Tabellen sowie der Einsatz von Formelsammlungen, Taschenrechnern und Software sind bei der Durchführung von Lösungs- und Überprüfungsverfahren unerlässlich.

Dazu gehören:

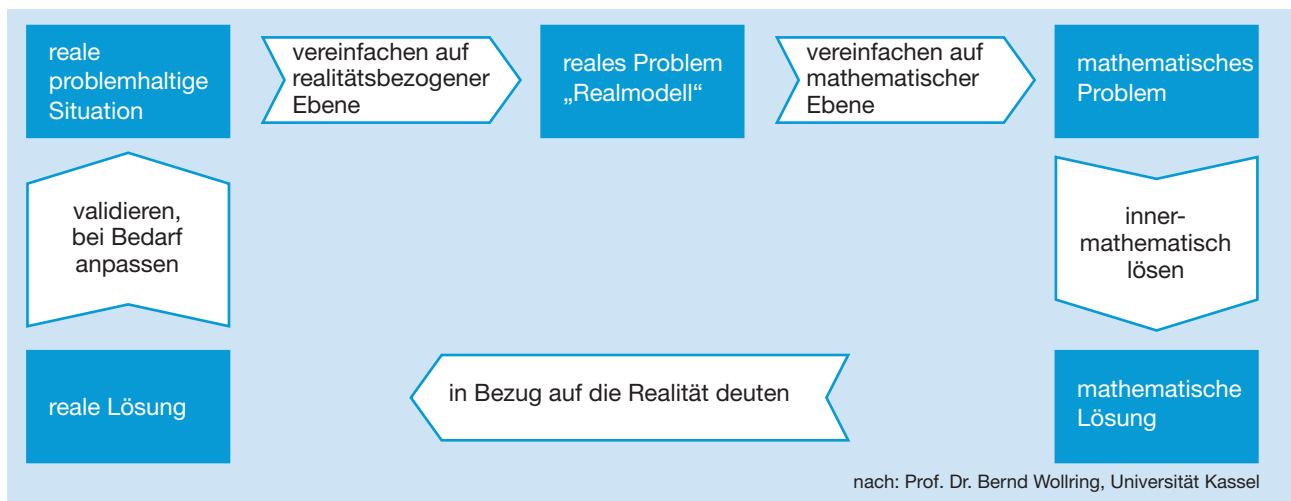
- Ordnen, Klassifizieren
- Strukturieren

6. MODELLIEREN

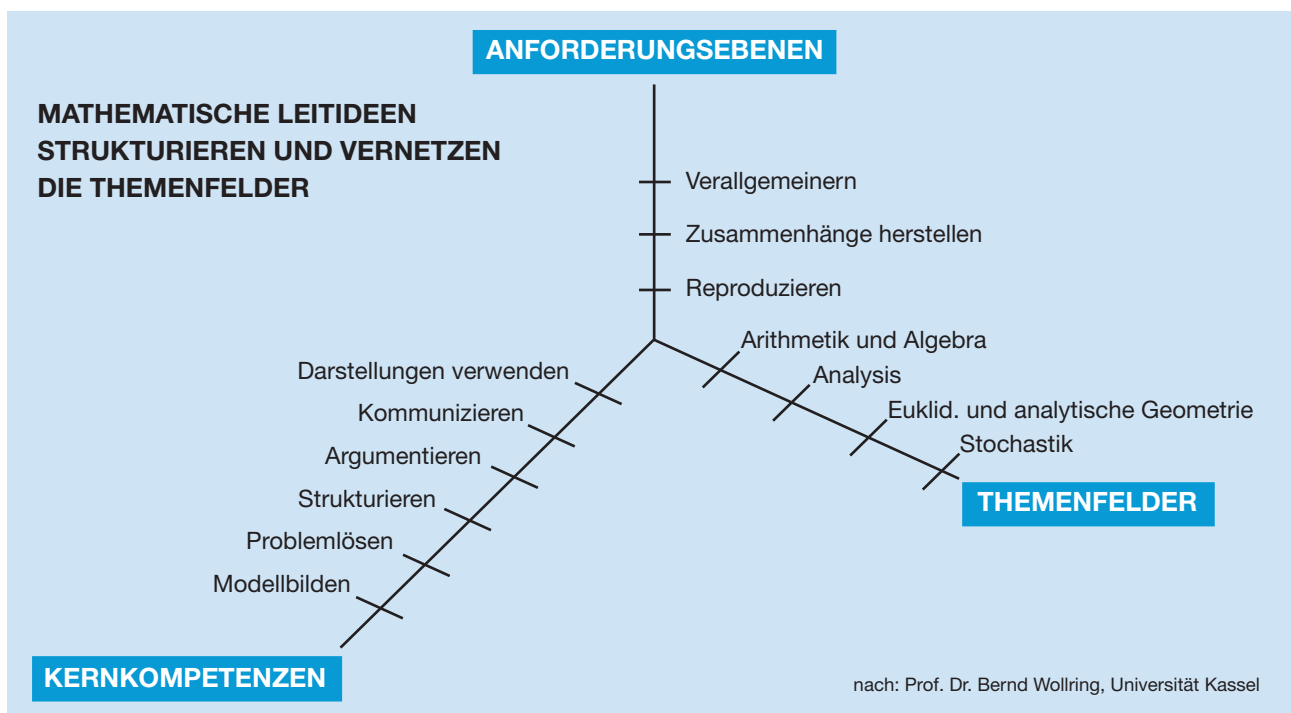
Schüler sind in der Lage, mithilfe von Begriffen, Theorien, Gesetzen und Modellvorstellungen reale, komplexe Problemstellungen zu deuten, zu erklären und entsprechende Lösungen vorzuschlagen.

Schüler verwenden ein Modell als eine idealisierte oder generalisierte Darstellung eines existierenden oder erdachten Objekts, Systems oder Prozesses. Die Auswahl eines geeigneten Modells unter Beachtung der Fragestellung sowie das kritische Reflektieren des Modells sind bedeutsame Bestandteile der mathematischen Bildung.

Ausgangspunkt des Modellierungsprozesses ist eine komplexe problemhaltige Situation, die zunächst vereinfacht und strukturiert werden muss. Die als „Realmodell“ bezeichnete vereinfachte Darstellung muss nun zu einem mathematischen Modell, das anschließend innermathematisch gelöst werden kann, mathematisiert werden. Die resultierende mathematische Lösung wird in der Realität interpretiert, validiert oder ggf. angepasst.



Bei der mathematischen Arbeit werden meist mehrere Kernkompetenzen im Verbund benötigt. Neben der inhaltlichen Dimension und den drei kognitiven Anforderungsebenen (siehe Seite 29) bilden sie in dem hier verwendeten Kompetenzmodell die dritte Dimension, die sog. „Prozessdimension“. Die Aufgabensammlungen sollten diesen dreidimensionalen Raum bestmöglich abdecken.



Kompetenzen sind an mathematische Inhalte gebunden. Sie werden in konkreten Anforderungssituationen erworben. Der Kompetenzerwerb erfolgt somit kontinuierlich und stufenbezogen. Das Anforderungsniveau auf Ebene des Fachwissens sowie im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen ist dem jeweiligen Kurs (Grundkurs, Leistungskurse) anzupassen.

Kompetenzen beschreiben weder formale Fertigkeiten noch abstraktes Wissen.

Leitideen und Themenfelder

Die oben beschriebenen Kernkompetenzen (prozessbezogene mathematische Kompetenzen) werden von Schülern in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erworben. Das Ziel der mathematischen Allgemeinbildung ist die Entwicklung der Fähigkeit der Schüler, mathematisches Wissen funktional und flexibel einzusetzen.

Diese Erwartung wird durch die Formulierung von Kompetenzen in Bezug auf mathematische Inhalte konkretisiert.

Die mathematischen Inhalte, die zum Kompetenzerwerb beitragen, sind in Themenfelder gegliedert, die von **mathematischen Leitideen** beleuchtet werden. Darunter versteht man die strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und Modellvorstellungen.

Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen sind jeweils ausgewählten mathematischen Leitideen zugeordnet, um ein Verständnis von grundlegenden mathematischen Konzepten zu erreichen. Eine Leitidee durchzieht somit spiralförmig mehrere Themenfelder. Gleichzeitig kann ein inhaltsbezogenes Themenfeld durch verschiedene Brillen, also Leitideen, betrachtet werden.

Zu den hier betrachteten Leitideen zählen:

- **Leitidee „Zahl“**

Zu diesem Bereich zählen sowohl das Rechnen mit Zahlen, das Begründen zum Erweitern der Zahlenmengen, das Begründen und Anwenden der Rechengesetze, Rundungen, Überschlagsrechnungen u.a. als auch die Darstellung und das Ordnen von Zahlen sowie das Prüfen und Interpretieren von Ergebnissen in Sachsituationen.

- **Leitidee „Raum und Form“**

Geometrische Figuren und Körper werden erkannt, beschrieben, dargestellt und klassifiziert, ihre Eigenschaften und Beziehungen begründet und angewendet, angemessene Werkzeuge wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware verwendet.

- **Leitidee „Funktionaler Zusammenhang“**

Funktionale Zusammenhänge werden zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge und zum Lösen mathematischer und realitätsnaher Probleme genutzt. Verschiedene Darstellungsformen werden erkannt, beschrieben und genutzt, ihre Vorteile gesehen und variabel eingesetzt.

- **Leitidee „Messen“**

Zu dieser Leitidee zählen das Messen und Berechnen von Längen, Winkelgrößen (auch unter Nutzung von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen), Flächen, Volumen sowie das Schätzen von Größen, das Wählen von Einheiten und das Bewerten der Ergebnisse bzw. des gewählten Wegs in Bezug auf die Sachsituation.

- **Leitidee „Daten und Zufall“**

Daten werden erhoben, auf verschiedene Weisen dargestellt und interpretiert. Kombinatorische Strategien werden erarbeitet. Zufallsexperimente werden beschrieben und Wahrscheinlichkeiten bestimmt.

Die Leitideen ziehen sich durch die verschiedenen **Themenfelder** und sollten auch als Grundprinzipien immer wieder aufgegriffen werden.

Die verschiedenen Themenfelder sind:

■ Arithmetik und Algebra

Dieses Themenfeld wird schwerpunktmäßig durch die Leitidee „Zahl“ beleuchtet. Die Darstellungsformen der Zahlen werden variiert, die Zahlenräume erweitert. Zudem wird mit Zahlen operiert. Variablen, Terme und Gleichungen werden zur Beschreibung von Situationen herangezogen.

■ Analysis

Der Kern dieses Themenfelds ist die Leitidee „Funktionaler Zusammenhang“. Bei Anwendungen werden die Leitideen „Zahlen“, „Raum und Form“ sowie „Messen“ einbezogen. Gleichungssysteme werden grafisch gelöst und interpretiert. Kennzeichnende Merkmale von Funktionen werden bestimmt, Funktionen verschiedenartig dargestellt und diskutiert. Ableitungen und Integrale werden als zentrale Werkzeuge für Anwendungen bereitgestellt.

■ Euklidische und analytische Geometrie

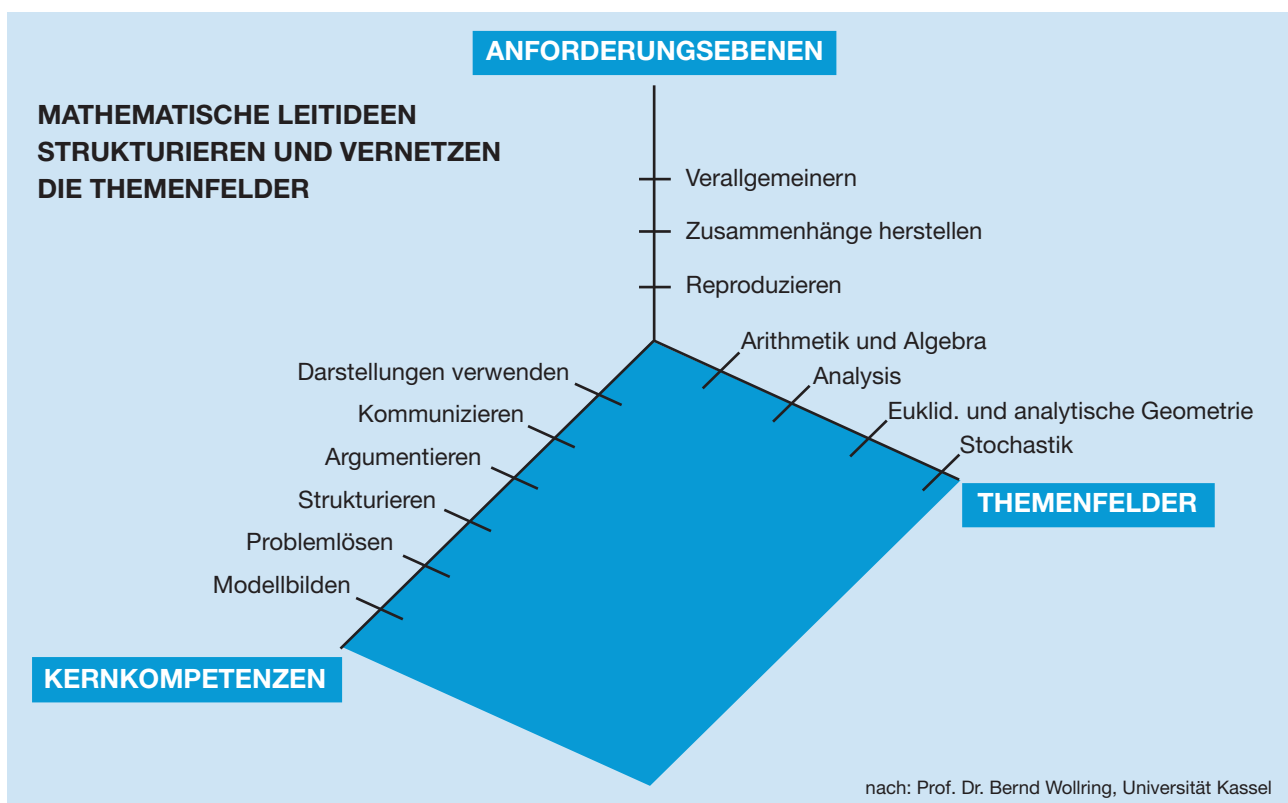
In diesem Themenfeld werden die Leitideen „Zahlen“, „Raum und Form“, „Messen“ und „Funktionaler Zusammenhang“ zusammengeführt.

Geometrische Gestalten und Lagebeziehungen werden analysiert und gegebenenfalls analytisch berechnet.

■ Stochastik

Die vorherrschenden Leitideen in diesem Themenfeld sind „Daten und Zufall“, „Zahl“ und „Funktionaler Zusammenhang“.

Bereitgestellt werden statistische Werkzeuge zur Deutung und Beschreibung von Daten. Herangezogen werden zudem kombinatorische Werkzeuge zum Zählen von Mustern. In der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden diese Konzepte aufgenommen und im Rahmen von Zufallsexperimenten zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten verwendet.



3

EINGANGSVORAUSSETZUNGEN UND ABSCHLUSSORIENTIERTE KOMPETENZERWARTUNGEN

3.1 EINGANGSVORAUSSETZUNGEN

ENDE DES 2. SEKUNDARSCHULJAHRES

Die Schüler ...

ALLGEMEINE MATHEMATISCHE KOMPETENZERWARTUNGEN

- beschreiben komplexere Sachverhalte unter Verwendung mathematischer Fachbegriffe und Symbole;
- beschaffen sich Informationen aus Medien und bereiten diese auf;
- erkennen mathematische Zusammenhänge und wenden diese an;
- nutzen geeignete Methoden zum Lösen von Problemen, überprüfen Lösungsansätze, reflektieren und kommentieren diese.

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZERWARTUNGEN

ARITHMETIK UND ALGEBRA

- erläutern die Erweiterung des Zahlenraums anhand von Beispielen;
- kennen die unterschiedlichen Darstellungen der Zahlen in den Zahlenräumen N , Q , Z , R ;
- wenden die Regeln und die Eigenschaften der vier Grundoperationen in der Menge der rationalen Zahlen zweckmäßig an;
- verstehen den Prozentbegriff, wenden ihn in einfachen Sachsituationen an, berechnen und vergleichen Zinsen;
- verstehen den Potenzbegriff, berechnen Potenzen, wenden die Potenzrechnung in einfachen Sachsituationen an;
- nutzen Zehnerpotenzen für das rationale Rechnen mit großen Zahlen;
- kennen binomische Formeln und wenden diese an;
- erkennen Strukturen in Termen und Gleichungen;
- lösen einfache Gleichungen durch inhaltliche Überlegungen, formale Umformungen;
- stellen Gleichungen zu außermathematischen Sachverhalten auf, ermitteln Lösungen und interpretieren sie;
- begründen und interpretieren unter Verwendung von Fachbegriffen;
- prüfen Ergebnisse und Vorgehensweisen;
- geben Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit an;
- lösen Gleichungen und Ungleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten;
- kennen unterschiedliche Größen sowie die dazugehörigen Maßeinheiten;
- können mit Größen rechnen, formen Einheiten um und runden zweckmäßig.

ANALYSIS

- erkennen die Proportionalitätssituation von Größen und nutzen diese Erkenntnis zur Lösung von Aufgaben;
- erkennen eindeutige Zusammenhänge zwischen Größen, erstellen sie und stellen sie grafisch dar;
- verstehen und deuten maßstäbliche Angaben.

EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE

- erkennen, benennen, beschreiben und stellen geometrische Objekte anhand ihrer Eigenschaften dar;
- erkennen und beschreiben Gesetzmäßigkeiten von geometrischen Mustern und entwickeln eigene Muster;

- konstruieren einfache und zusammengesetzte Körper;
- konstruieren Mittelsenkrechte und Winkelhalbierende;
- erkennen, untersuchen und erzeugen Abbildungen;
- erfassen den Kreis als geometrischen Ort und erläutern die Lage eines Punktes oder einer Geraden zu einem Kreis;
- nutzen Kongruenz für Beschreibungen, Konstruktionen und Vergleiche von Figuren;
- erstellen erste Beweise;
- verstehen und berechnen Umfang, Flächeninhalt und Volumen von geometrischen Objekten.

STOCHASTIK

- ermitteln Daten aus Sammlungen, stellen sie dar und lesen sie;
- berechnen Kennwerte;
- bestimmen und vergleichen absolute und relative Häufigkeiten;
- urteilen aufgrund von statistischen und stochastischen Ergebnissen, fällen Entscheidungen und werten Urteile.

ENDE DES 6. SEKUNDARSCHULJAHRES

Die Schüler ...

ALLGEMEINE MATHEMATISCHE KOMPETENZERWARTUNGEN

- formulieren logische Aussagen und erfassen mathematische Zusammenhänge;
- nutzen sachgerecht und adressatengerecht Fachbegriffe, mathematische Symbole und verschiedene Darstellungs- und Argumentationsformen;
- erstellen Beweise mittels diverser Verfahren;
- nutzen Taschenrechner (technisch-wissenschaftliche Taschenrechner, grafikfähige Taschenrechner, Taschenrechner mit Computeralgebrasystemen (CAS)) und/oder Computer mit geeigneten Programmen (Tabellenkalkulationsprogramme, dynamische Geometriesoftware und CAS) zur Veranschaulichung, zum Problemlösen und zum Erforschen mathematischer Zusammenhänge;
- reflektieren mathematische Modellierungsprozesse auf einer Metaebene und bewerten die Grenzen von Modellen;
- beschreiben Modellbildungsprozesse in realen Kontexten (z.B. lineare Optimierung, naturwissenschaftliche Modelle, Computer- und Elektrotechnik);
- wenden sinnvolle Genauigkeiten an;
- recherchieren gezielt Informationen in verschiedenen Medien und bewerten diese;
- ordnen Textaufgaben oder Fragestellungen einem mathematischen Themenfeld zu;
- wählen selbstständig Lösungsverfahren und -wege, kommunizieren sie adressatengerecht und validieren Lösungen;
- wechseln zwischen verschiedenen Darstellungsformen;
- strukturieren mathematische Aussagen und Argumentationen.

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZERWARTUNGEN

ARITHMETIK UND ALGEBRA

Grundkurs

Leistungskurs

Leistungskurs +

- führen sicher die Grundoperationen sowie Dreisätze und Prozentrechnungen aus;
- nutzen verschiedene Darstellungsformen für Zahlen und Mengen;
- reflektieren Grenzen und die Notwendigkeit der Erweiterung von Zahlenmengen;
- operieren sachgerecht und unter Nutzung der standardisierten Schreibweisen mit trigonometrischen Zahlen;
 - erklären mithilfe des Permanenzprinzips den progressiven Aufbau des Zahlensystems;
 - operieren mit komplexen Zahlen;
 - beschreiben und nutzen komplexe Zahlen im Kontext, sowohl in algebraischer Form als auch in Polarform;
- kennen und nutzen Gesetze und Eigenschaften der Potenz- und Wurzelrechnung sowie des Logarithmus und der Exponentialrechnung;
- lösen Polynomial-, Exponential-, Logarithmus- und trigonometrische Gleichungen sowie lineare Gleichungssysteme unter Anwendung verschiedener Lösungsverfahren, auch im Kontext;
 - geben Beispiele für Anwendungen von Matrizen;
 - nutzen Matrizen zur Darstellung von Daten und Lösung von linearen Gleichungssystemen und operieren mit ihnen;
- lösen Ungleichungen mit Polynomen durch Anwendung verschiedener Lösungsverfahren auch im Kontext;

- nutzen sachgerecht formale Schreibweisen und Verfahren (Produkte, Potenzen und Additionstheoreme u.a.) der Trigonometrie;
 - lösen trigonometrische Ungleichungen;
- geben Beispiele für arithmetische und geometrische Reihen und Folgen und analysieren diese;
 - beschreiben sachgerecht und bestimmen Monotonie, Konvergenz und Grenzwert von Reihen und Folgen.

ANALYSIS

Grundkurs

Leistungskurs

Leistungskurs +

- erkennen Funktionen und Funktionsgraphen und beschreiben sie mithilfe charakteristischer Eigenschaften und bestimmen diese;
- verwenden unterschiedliche Darstellungen für funktionale Zusammenhänge und entnehmen ihnen relevante Informationen;
- nutzen elementare Funktionen zum Modellieren realer Prozesse;
- nutzen sachgerecht den Begriff des Grenzwerts und berechnen ihn;
- erklären den Begriff der Ableitung als lokale Änderungsrate und berechnen sie anhand verschiedener Beispiele;
- bestimmen die Ableitungsfunktion und nutzen sie zur Bestimmung des Steigungsverhaltens einer Funktion;
 - erklären den Begriff der zweiten Ableitung im Zusammenhang mit dem Krümmungsverhalten und berechnen sie anhand verschiedener Beispiele;
- führen Funktionsdiskussionen logisch-fundiert durch;
- lösen Extremwertaufgaben;
- bestimmen die Funktionsgleichung verschiedener Umkehrfunktionen und stellen sie grafisch dar;
- bestimmen Stammfunktionen, beschreiben die geometrische Bedeutung des Integrals und nutzen sie zur Bestimmung von verschiedenen Flächen mithilfe verschiedener Umformungen;
 - bestimmen Stammfunktionen, beschreiben die geometrische Bedeutung des Integrals und nutzen sie zur Bestimmung von verschiedenen Flächen und Volumen mithilfe verschiedener Umformungen;
 - erläutern Grenzprozesse zum Messen und wenden diese an (Approximation, Cavalieri = Additivität des Integrals);
 - nutzen den Begriff „Differenzierbarkeit“ sachgerecht;
 - deuten Funktionen im Hinblick auf Parameter;
 - kennen einfache Differentialgleichungen und überprüfen ihre Lösungen;
 - rechnen Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten sachgerecht um und vice versa.

EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE

Grundkurs

Leistungskurs

Leistungskurs +

- begründen und argumentieren geometrische Aussagen;
- schaffen Verbindungen zur Elementargeometrie (z.B. Satz des Pythagoras);
 - beweisen auf Verfahrensbasis geometrische Aussagen;
- berechnen Umfang, Flächeninhalt und Volumen von geometrischen Objekten;
- bestimmen Symmetrien durch vorgegebene Abbildungen;
- lösen Messprobleme (Winkel, Längen, Flächeninhalt und Volumen) unter Nutzung von geometrischen Vorstellungen (z.B. Auslegen, Zerlegen und Ergänzen, Ausschöpfen);
- argumentieren mit Kongruenz- und Ähnlichkeitssätzen zur Bestimmung des Transformationsverhaltens der Maße;
- bestimmen darstellend und analytisch lineare Gebilde (wie Punkt, Gerade);
- vergleichen räumliche und ebene Phänomene;
 - bestimmen darstellend und analytisch lineare Gebilde (wie Punkt, Gerade, Ebene) und die sie betreffenden Operationen (wie Schnittmenge, Vereinigung, Differenz) sowie nichtlineare Gebilde (wie Kreise, Parabeln, Kegel, Kegelschnitte, Kugeln und Rotationskörper);
 - konstruieren und operieren mit Formen in Ebene und Raum, sowohl materiell als auch mental;
- lösen geometrische Probleme durch Koordinatisierung algebraisch;
- operieren mit Vektoren in der Ebene und geben Beispiele;
 - operieren mit Vektoren im dreidimensionalen Vektorraum und stellen sie dar;
 - beschreiben sachgerecht algebraische Strukturen und dazugehörige strukturertende Abbildungen in Zahlentheorie und Geometrie (Gruppe, Raum);
 - verallgemeinern den Begriff des Raums zum abstrakten Begriff des Vektorraums;
 - nutzen Basis und Dimension eines Vektorraums im geometrischen Zusammenhang, bei der Lösung linearer Gleichungssysteme sowie bei linearen Koordinatentransformationen.

STOCHASTIK:

Statistik, Kombinatorik und Wahrscheinlichkeiten

Grundkurs

Leistungskurs

Leistungskurs +

- berechnen und interpretieren Mittelwerte, Lage- und Streuungsparameter und Korrelationen;
- erheben und werten statistische Daten (auch computergestützt) sachgerecht aus und stellen sie dar;
- führen Zufallsexperimente durch, bestimmen Ergebnis- und Ereignismengen;
- beschreiben verschiedene Arten von Stichproben;
- unterscheiden sachgerecht Permutation/Variation und Kombination und berechnen die Anzahl möglicher Resultate im Kontext;
- ermitteln Wahrscheinlichkeiten von Zufallsversuchen, auch mittels Ergebnisbäumen (Baumdiagramm);
 - unterscheiden stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Ereignissen und stellen sie dar, erarbeiten und nutzen bedeutsame Gesetzmäßigkeiten;
 - unterscheiden stetige und diskrete Zufallsgrößen;
 - beschreiben Zufallssituationen durch Binomial- und/oder Normalverteilung;
 - bestimmen die Regressionsgerade von zwei Zufallsgrößen.

Der Mathematikunterricht erschließt den Schülern Mathematik als eigenständiges ästhetisch-abstraktes Konstrukt und befähigt sie, mathematische Beziehungen in ihrer Umwelt zu erkennen und Probleme mit mathematischen Mitteln zu lösen.

Sie lernen, Probleme zu erfassen, nach Lösungen zu suchen, mit anderen Ideen auszutauschen, zu vergleichen, zu argumentieren und zu korrigieren.

Die Unterrichtsarbeit im Mathematikunterricht ist sowohl in der Primarschule als auch in der Sekundarschule darauf auszurichten, dass die Schüler mathematische Verfahren, Begriffe und Zusammenhänge nicht nur anwenden, sondern auch inhaltlich verstehen. Grundlegende mathematische Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in allen mathematischen Inhaltsbereichen sind dafür unerlässlich.

Der Schwerpunkt im Mathematikunterricht liegt in der Förderung der Kernkompetenzen, die in Kapitel 2 dieses Rahmenplans beschrieben sind: **Darstellungen verwenden, Kommunizieren, Argumentieren, Probleme lösen, Strukturieren und Modellieren.**

Das erfordert einen Unterricht, der die Bedingungen für eine aktive Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten und deren Anwendung schafft. Ein derartiger Unterricht ist gekennzeichnet durch:

Aktiv-entdeckendes Lernen

Mathematik wird durch eigenes aktives Handeln und durch individuelle Erfahrungen wirkungsvoller und nachhaltiger gelernt als durch reine Wissensvermittlung.

Mathematische Inhalte sollen durch Handlungen und in Situationen entdeckt, entwickelt und verstanden werden. Schülern sind dafür vielfältige und individuelle Zugänge zu mathematischen Problemstellungen auf unterschiedlichen Niveaus zu ermöglichen.

Aktiv-
entdeckendes
Lernen

Begriffliches Verstehen

Durch die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten erwerben die Schüler Vorstellungen von mathematischen Begriffen, Verfahren und Zusammenhängen. Deren Nutzung und die Kommunikation darüber unterstützen die permanente Weiterentwicklung, Vertiefung und Vernetzung des Verständnisses.

Für die Kommunikation und Darstellung wird die Umgangssprache, in zunehmendem Maße aber auch die Fachsprache, sowohl in Wort- als auch in Symbolsprache, genutzt. Dabei ist es wichtig, nicht zu schnell auf die formale Ebene zu wechseln. Das Arbeiten auf Ebene des inhaltlichen Verstehens ist für den Unterricht von großer Bedeutung.

Begriffliches
Verstehen

Aufgaben sind wesentliche Organisationselemente des Mathematikunterrichts. Sie dienen sowohl als Ausgangspunkt einer aktiven Auseinandersetzung der Schüler mit einer mathematischen Problemstellung als auch als Anwendung der bereits erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Schüler üben produktiv, indem sie den Lernprozess unter verschiedenen Blickwinkeln noch einmal aufnehmen.

Aufgaben aus der Lebenswelt der Schüler helfen ihnen, Mathematik als Werkzeug in verschiedenen Lebenssituationen zu erkennen und zu nutzen.

Automatisierendes und produktives Üben

Ziel des produktiven Übens ist, vielfältige Aufgaben anzubieten, die Schüler zum Denken und Reflektieren über Mathematik herausfordern. Neben dem Verständnis grundlegender Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten ist es notwendig, sie so zu festigen bzw. zu mechanisieren, dass sie stets verfügbar sind und bewusst abgerufen werden können. Produktives Üben erfolgt bei der Auseinandersetzung mit einem mathematischen Inhalt, wenn Schüler Neues entdecken und dabei auf Bekanntes zurückgreifen.

Produktives Üben

Dabei kann eine bekannte Problemstellung unter einer veränderten Fragestellung betrachtet werden.

Automatisiert wird jedoch nur, was vorher entdeckt, entwickelt und verstanden wurde. Beim Üben werden die mathematischen Zusammenhänge bewusst genutzt. Unterstützt wird dies, wenn beim Üben die handelnden, bildhaften und sprachlich-symbolischen Darstellungsformen variabel genutzt werden.

Technische Werkzeuge

Je nach Bedarf, nutzen die Schüler im Mathematikunterricht alle relevanten Informationsquellen und Werkzeuge wie Formelsammlungen, Taschenrechner und Computer (Computeralgebrasysteme, Tabellenkalkulationsprogramme, Geometriesoftware). Realdaten, z.B. in der Statistik, können stärker mit einbezogen werden. Dabei lernen sie, wann der Einsatz welchen Werkzeugs sinnvoll ist und wo seine jeweiligen Grenzen liegen.

Die Interaktivität der computergestützten Werkzeuge, z.B. durch die Veränderung der Parameterwerte von Bahnkurven, kann entdeckendes Lernen in Wirkungszusammenhängen schnell und visuell unterstützen. Darstellungsformen können eigenständig gewählt und angepasst, die Wechselbeziehungen zwischen den gewählten Darstellungsformen visualisiert werden.

Die Computer ermöglichen den Schülern die Suche nach zahlreichen Informationen, die für die Erarbeitung neuer Lerninhalte, für Problemlösungen und experimentelles Arbeiten dienlich sind. Durch die eigenständige Wahl der Medien und Werkzeuge wird der überlegte Umgang mit diesen Mitteln gestärkt.

Die Anwendung der aktuellen Medien und Werkzeuge darf jedoch nicht dazu führen, dass die Schüler die wichtigen Fertigkeiten bzw. das Verständnis mathematischer Methoden verlieren. Es ist die Aufgabe der Lehrer, bei der Unterrichtsplanung abzuwägen, welche Chancen und Risiken der Einsatz des Computers mit sich bringt.

Soziales Miteinander

Für einen guten Mathematikunterricht sind Lernumgebungen wichtig, in denen Schüler sowohl voneinander als auch miteinander lernen. Während des Arbeitens ist es nicht nur wichtig, eine mathematische Lösung zu finden, sondern auch über den Lösungsprozess zu kommunizieren. Schüler stellen ihre Herangehensweise für ihre Mitschüler dar und begründen sie. Sie verstehen Lösungswege von Mitschülern und können sie nachvollziehen. Dieses Arbeiten kann durch entsprechende Sozialformen, wie z.B. Partner- und Gruppenarbeit, unterstützt werden.

Fächerübergreifendes und fächerverbindendes Lernen/Arbeiten

Es besteht in allen Stufen die Möglichkeit, fachübergreifende Projekte unter Einbeziehung der Mathematik durchzuführen. Zahlreiche Verweise zu den verschiedenen Fächern machen darauf aufmerksam. Mathematik durchdringt alle Lebensbereiche der Schüler. Damit sind fachbezogene, fachübergreifende bzw. fächerverbindende Bezüge zu vielen Fächern möglich, ja sogar sinnvoll und erforderlich. Themen anderer Bereiche und Fächer sollten unter mathematischer Sicht betrachtet werden, um Themen fachspezifisch zu erschließen. Schüler erkennen so die Möglichkeiten und Grenzen der mathematischen Erschließung ihrer Umwelt.

Grundkurs – Leistungskurs – Leistungskurs +

Der Mathematikunterricht gliedert sich in der 2. Stufe der Sekundarschule in zwei, in der 3. Stufe der Sekundarschule in drei verschiedene Kurse.

Die Wahl eines Schülers für den jeweiligen Kurs der 2. Stufe kann sehr unterschiedlich begründet sein. Wenn man davon ausgehen kann, dass die Motivation zur Vertiefung und Spezialisierung im Leistungskurs größtenteils vorhanden ist, sind die Motive der Wahl des Grundkurses sehr unterschiedlich, von Pflichtaufgabe bis hin zu einer ähnlichen Motivation wie im Leistungskurs. Der Grundkurs muss dieser Motivlage Rechnung tragen.

Technische
Werkzeuge

Soziales
Miteinander

Fächerüber-
greifender und
fächerverbindender
Unterricht

Kurse in der
2. und 3. Stufe
der Sekundarschule

In der 3. Stufe der Sekundarschule ist die Motivlage für den Grundkurs ähnlich wie in der 2. Stufe, wobei sich hier schon in den häufigsten Fällen eine Orientierung des Schülers zu anderen Interessengebieten abzeichnet. Der Leistungskurs hingegen, indem er eine fachlich fundierte und vertiefte Grundausbildung anstrebt, bietet den Unentschlossenen die Möglichkeit, ihre Orientierung zu vertagen. Man kann also auch in diesem Kurs von einer sehr heterogenen Motivlage der Schüler ausgehen. Die Wahl des Leistungskurses + hingegen wird von den allermeisten Schülern sehr bewusst getroffen. Die Motivation und volitionale Bereitschaft der Schüler ist im Allgemeinen vorhanden.

Exemplarisches Erarbeiten der Inhaltskontexte wird in allen Kursen angestrebt. Zudem sollte grundsätzlich und auf allen Ebenen eine praktisch-entdeckende und problemorientierte eigenständige Erarbeitung stattfinden.

Fächerübergreifendes und fächerverbindendes Lernen ermöglicht durch einen Perspektivenwechsel weitere Möglichkeiten der Motivation. Da mathematische Anwendungen weite Teile der Gesellschaft und des gesellschaftlichen Lebens bestimmen, ist es nur natürlich, sie in ihrem sowohl historischen als auch wirtschaftlichen, naturwissenschaftlichen und politischen Kontext zu situieren.

Die Anforderungen in den Kursen sollen sich nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ voneinander abheben. Global unterscheidet sich das Niveau der Kurse in einer inhaltlichen Breite (Inhaltsdimension), aber auch in der Tiefe (Prozessdimension).

Die Hauptunterschiede sind der Schwierigkeitsgrad, der Komplexitätsgrad, die Offenheit der Aufgabenstellung, die Anforderungen an Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgaben, der Umgang und die Art der bereitgestellten Werkzeuge und Informationen.

Ein Wechsel von Grundkurs nach Leistungskurs oder sogar nach Leistungskurs + nach der 2. Stufe der Sekundarschule ist prinzipiell möglich, fordert aber von dem betroffenen Schüler eigenständiges Erlernen zusätzlicher Kompetenzen und Inhaltskontexte.

Grundkurse in der 2. und 3. Stufe der Sekundarschule haben zwei vorrangige Ziele: Zum einen ist das Interesse der Schüler zu wecken, zum anderen soll ihnen ein Grundverständnis mathematischer Zusammenhänge vermittelt werden. Unserer Gesellschaft und unserer Wirtschaft liegt die Mathematik zugrunde, Bürger können ohne mathematische Kenntnisse keine fundierten und reflektierten Entscheidungen in ihrem Privatleben oder beruflichen Umfeld treffen. Sie müssen fachliche Informationen entnehmen können und sie zu verstehen und zu bewerten wissen. Den Kernkompetenzen „Probleme lösen“ und „Modellieren“ wird also im Grundkurs eine besondere Bedeutung zugemessen.

Mit dem erwünschten Anwendungsbezug geht eine Reduktion mathematischer Formalismen einher. Praktische Arbeiten dienen der Veranschaulichung.

Der Leistungskurs privilegiert neben der Vermittlung eines fachsystematisch strukturierten Wissens einen intensiveren Theoriebezug sowie vertiefte mathematische Methoden, auch unter Einsatz technischer Werkzeuge. Die Modellbildung sowie eine engere Verknüpfung von fachbezogenem und fächerübergreifendem Arbeiten und ein größeres Maß an Selbstständigkeit bei der Auswahl und Anwendung von Methoden rücken in den Vordergrund. Der Einsatz elektronischer Medien ist selbstverständlich, auch zur Simulation oder Veranschaulichung von Datensätzen.

Dem Transfer von Wissen und Methoden auf neue Anwendungsgebiete sowie der Verallgemeinerung von beobachteten Eigenschaften, Strukturen, Mustern und Phänomenen wird, zusätzlich zu den im Leistungskurs angestrebten Kompetenzen, besondere Beachtung geschenkt. Der Wechsel auf die formale Ebene geschieht eigenständig und unter Verwendung einer sachlich und fachlich einwandfreien Darstellung.

Grund- und
Leistungskurse

Wechsel der
Studienrichtung

Grundkurs

Leistungskurs

Leistungskurs +

Die in Kapitel 3 ausgewiesenen Kompetenzerwartungen gelten sowohl für Grund- als auch für Leistungskurse. Ihre Beiträge zu vertiefter allgemeiner Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit sind jedoch unterschiedlich akzentuiert. Diese Akzentuierung zeigt sich sowohl im Zugang zu den verschiedenen Themenfeldern als auch in der Anforderungsebene, mit der die Schüler konfrontiert werden.

Die Gewichtung von Orientierungs- (lebensweltliche Fragen, Sinnfragen usw.) und Verfügungswissen (Wissen über methodische Verfahren, Erkenntnisbestand, Begriffsdefinitionen, Gesetzeskenntnisse, Deduktionen, Verfahren) ist in den verschiedenen Kursen unterschiedlich. Gemessen an der Unterrichtszeit wird im Grundkurs dem Orientierungswissen eine höhere Bedeutung beigemessen. Im Leistungskurs und verstärkt im Leistungskurs + wird das Verfügungswissen sowie ein höherer Vernetzungsgrad, der erst durch erhöhte Fachsystematik möglich wird, privilegiert.

Ziele und Inhalte der Grund- und Leistungskurse sind nicht grundsätzlich unterschiedlich. Grundkurse repräsentieren das Lernniveau unter dem Aspekt der grundlegenden heuristischen Ausbildung, wohingegen der Leistungskurs eine exemplarisch vertiefte Ausbildung repräsentiert und sich systematisch mit wesentlichen Inhalten, Theorien und Modellen befasst.

Unterschiede in den Anforderungsebenen zwischen Grund- und Leistungskursen werden in folgender Tabelle deutlich:

Grundkurs	Leistungskurs	Leistungskurs +
<ul style="list-style-type: none"> ■ Strukturiertes Basiswissen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ führt in grundlegende Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge ein 	<ul style="list-style-type: none"> ■ führt in grundlegende Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge ein, vernetzt grundlegende Konzepte auch auf abstrakter Ebene ■ befasst sich systematischer mit wesentlichen Inhalten, Theorien und Modellen, die die Breite, die Komplexität und den Aspektreichtum des Fachs verdeutlichen ■ vertieft einzelne Themen ■ betrachtet zusätzliche Themen ■ bietet eigenständiges Lernen in Projekten an
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mathematische Methodik und Fachsprache 	<ul style="list-style-type: none"> ■ vermittelt eine mathematisch-methodische, fachsprachliche Grundbildung ■ bietet Gelegenheit zum Argumentieren auf Basis fachlicher und fachsprachlicher Grundkenntnisse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ vermittelt systematisch eine mathematisch-methodische, fachsprachliche Handlungskompetenz ■ fordert Argumentieren auf Basis fachlicher und fachsprachlicher Grundkenntnisse ■ ist auf vertiefte Beherrschung der fachlichen Methoden, ihre selbstständige Anwendung, Übertragung und theoretische Reflexion gerichtet ■ fordert eine mathematisch und fachsprachlich einwandfreie Modellierung und Argumentation ■ beinhaltet eine systematische, vertiefte und reflektierte Vorgehensweise
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gesellschaftliche Relevanz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ beleuchtet gesellschaftsrelevante Themen unter mathematischen Aspekten ■ regt die Bewertung gesellschaftlicher Fragestellungen auf Basis fachlicher und überfachlicher Argumente an 	<ul style="list-style-type: none"> ■ beleuchtet gesellschaftsrelevante Themen unter mathematischen Aspekten ■ fordert eine begründete Bewertung gesellschaftlicher Fragestellungen auf Basis fachlicher und überfachlicher Argumente ■ fördert die Anwendung mathematischer Vorkenntnisse auf Alltagssituationen ■ beleuchtet gesellschaftsrelevante Themen unter miteinander vernetzten mathematischen Aspekten ■ fordert eine begründete Bewertung gesellschaftlicher Fragestellungen auf Basis fachlich einwandfreier und überfachlicher Argumente und Darstellungsformen ■ verlangt verstärkt die eigenständige Anwendung ausgewählter mathematischer Kenntnisse auf komplexe Alltagssituationen ■ fördert Kontakte mit Universitäten, Hochschulen, Firmen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeine Verfahrensweisen der Mathematik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ fordert hauptsächlich das Nutzen bekannter Verfahrenswege 	<ul style="list-style-type: none"> ■ verlangt, zusätzlich zum Nutzen bekannter Verfahrenswege, das eigenständige und situationsbezogene Wählen verschiedener Verfahrensweisen und deren fachlich fundierte Anwendung ■ verlangt, zusätzlich zum Nutzen bekannter Verfahrenswege und dem eigenständigen und situationsbezogenen Wählen verschiedener Verfahrensweisen und deren fachlich fundierter Anwendung, das Reflektieren über den Nutzen und die Grenzen verschiedener Verfahrensweisen auf einer Metaebene

Anschlussfähigkeit

In jedem Unterricht werden auch Kenntnisse von der Berufs- und Arbeitswelt sowie Informationen über die fachspezifischen Studiengänge vermittelt.

Anforderungsebenen

Neben den Themenfeldern und den Kernkompetenzen bilden die Anforderungsebenen die dritte Dimension des Kompetenzmodells. Jede Kernkompetenz (Darstellungen verwenden, Kommunizieren, Argumentieren, Strukturieren, Probleme lösen, Modellieren) sowie die inhaltsbezogenen Kompetenzen können auf mindestens drei Anforderungsebenen geprüft werden: Reines Anwenden des Gelernten im Ursprungskontext entspricht der Anforderungsebene I. Bei offenen Fragestellungen reicht ein formales Anwenden von Begriffen und Verfahren meist nicht aus. Sie werden den Anforderungsebenen II oder III zugeordnet.

Die Zuordnung von Aufgaben hängt auch damit zusammen, ob eine Anwendung bekannter Bearbeitungsansätze gefordert wird oder ob kreatives Erarbeiten in komplexeren und neuartigen Zusammenhängen erwartet wird. Die Zuordnung der jeweiligen Aufgabe zu den Anforderungsebenen ist also abhängig vom vorangegangenen Unterricht sowie von den zugelassenen Werkzeugen (z.B. grafikfähiger Taschenrechner, Computeralgebrasystem CAS, Internet).

ANFORDERUNGSEBENE I: „Reproduzieren“

Verlangt wird:

- die **Beschreibung** und Verwendung **gelernter und geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen**,
- die **Verfügbarkeit** von mathematischen Kenntnissen aus einem abgegrenzten Gebiet **im gelernten Zusammenhang**,
- das Erkennen und **Reproduzieren vorgegebener** Argumente zur Bewertung,
- das Nutzen bekannter Darstellungsformen und die Verwendung eines angemessenen Fachwortschatzes zur Kommunikation.

ANFORDERUNGSEBENE II: „Zusammenhänge herstellen“

Die Aufgaben dieses Bereichs verlangen:

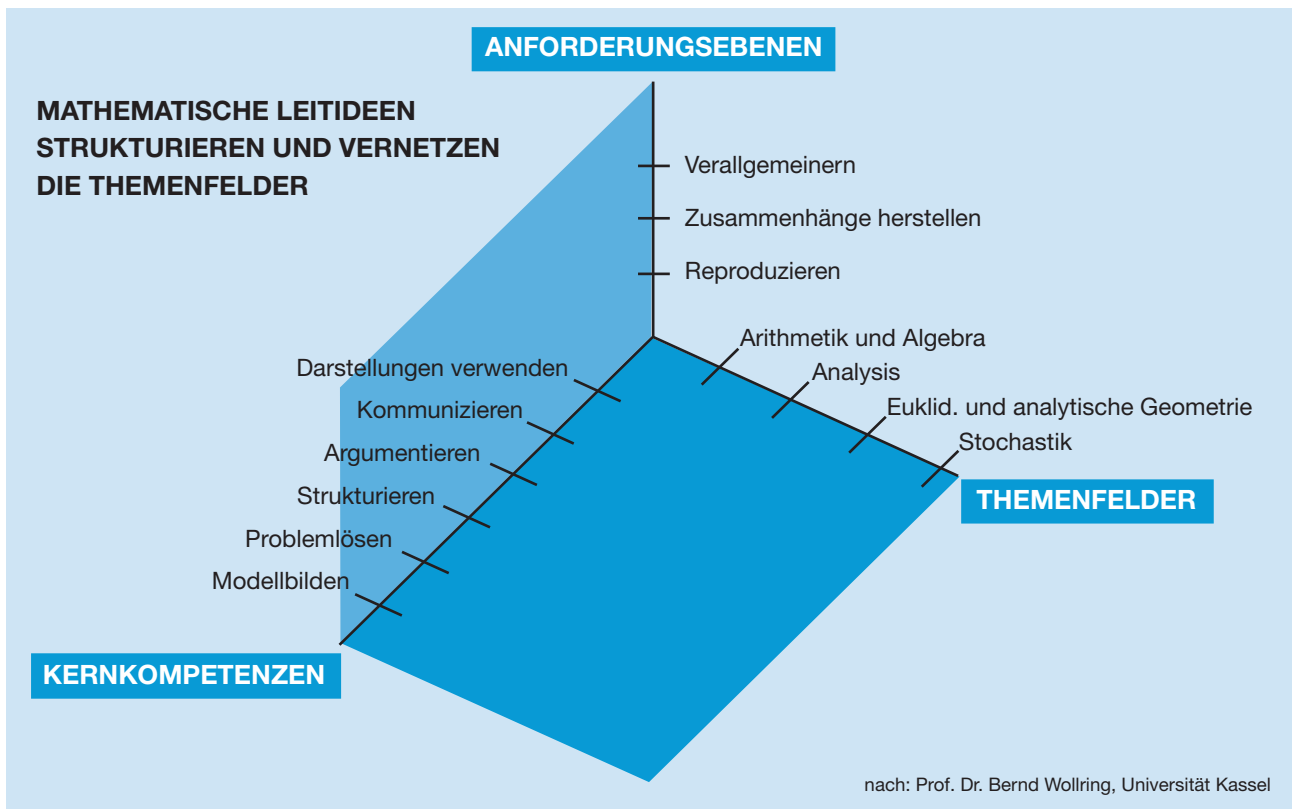
- das **eigenständige Auswählen**, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte in einem bekannten Zusammenhang,
- das **Erfassen und Darstellen** von Informationen in geeigneten Darstellungsformen,
- das **Auswählen und Nutzen** geeigneter Argumente.

ANFORDERUNGSEBENE III: „Verallgemeinern“

In diesen Aufgaben wird Folgendes erwartet:

- planmäßiges und **kreatives Bearbeiten komplexerer Problemstellungen** mit dem Ziel, **selbstständig** zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen,
- das **eigenständige und begründete Auswählen** geeigneter Methoden und Verfahren,
- ihre **Anwendung und Anpassung** in neuartigen Situationen,
- eine **eigenständige Auswahl** an situations- und adressatengerechten Kommunikationsformen,
- das **Auswerten, Reflektieren und Nutzen von Fakten für die eigene Argumentation**,
- das **Reflektieren von Entscheidungsprozessen**,
- problembezogenes **Anwenden** und **Übertragen** komplexer Sachverhalte,
- ein **Verallgemeinern** der Erkenntnisse,
- die **Reorganisation** komplexer Sachverhalte und die Anwendung des bereits Erlernen in **neuen Situationen**.

ANFORDERUNGSEBENEN VS. KERNKOMPETENZEN			
	I REPRODUZIEREN	II ZUSAMMENHÄNGE HERSTELLEN	III VERALLGEMEINERN/TRANSFERIEREN
Darstellungen verwenden	<ul style="list-style-type: none"> Vertraute Darstellungen nachvollziehen und nutzen Vertraute Symbolsprache verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen Zwischen Darstellungsformen wechseln und mit verschiedenen Darstellungsformen arbeiten Mathematische Zusammenhänge adäquat darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> Beziehungen zwischen Darstellungsformen deuten Verschiedene Darstellungsformen kriteriengeleitet beurteilen Nicht vertraute Darstellungen lesen und ihre Aussagekraft beurteilen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> Einfache fachbezogene Sachverhalte verbalisieren und verschriftlichen Fachbezogene Informationen in verschiedenen Darstellungsformen entnehmen Mathematische und technische Werkzeuge in vertrauten Situationen nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Die Fachsprache adressatengerecht nutzen Übersetzen der symbolischen und formalen Sprache in die Umgangssprache und umgekehrt Fachbezogene Informationen in verschiedenen Darstellungsformen erfassen Diskutieren von mathematischen Sachverhalten unter verschiedenen Gesichtspunkten Mathematische und technische Werkzeuge selbstständig und situationsangepasst auswählen und nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Mathematische Sachverhalte fachsprachlich einwandfrei und adressatengerecht, sowohl mündlich als auch schriftlich, präsentieren Automatisiertes, der Situation angepasstes Wechseln der Kommunikationsebenen Fachbezogene Informationen sammeln, analysieren und kritisch bewerten Mathematische Sachverhalte kritisch bewerten Möglichkeiten und Grenzen mathematischer und technischer Werkzeuge ausloten
Argumentieren	<ul style="list-style-type: none"> Vertraute Argumentationen nachvollziehen und wiedergeben 	<ul style="list-style-type: none"> Mehrschrittige, auch unbekannte Argumentationen nachvollziehen Eigene Argumentationen entwickeln Lösungswege beschreiben und begründen 	<ul style="list-style-type: none"> Mehrschrittige Argumentationen erläutern und/oder entwickeln Argumentationen reflektieren, vergleichen und bewerten
Strukturieren	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen erkennen und nachvollziehen 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhänge, Ordnungen und Strukturen reflektieren und kritisch beurteilen
Probleme lösen	<ul style="list-style-type: none"> Aufgaben/Probleme nach bekannten Verfahren lösen 	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl und Anwendung heuristischer Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zur Lösung von offenen und geschlossenen Aufgaben Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen 	<ul style="list-style-type: none"> Komplexe Frage- und Problemstellungen bearbeiten Lösungswege reflektieren, vergleichen und bewerten Kontrollverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz bewerten
Modellieren	<ul style="list-style-type: none"> Aufgaben zu einzelnen Modellierungsschritten durchführen (z.B. Resultate an der Ausgangssituation prüfen) Einfache Modellierungen nachvollziehen und durchführen Vertraute und direkt erkennbare Modelle nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Einzelne Modellierungsschritte reflektieren Komplexere Modellierungen durchführen Einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen 	<ul style="list-style-type: none"> Einzelne Modellierungsschritte reflektieren und bewerten Komplexe oder unvertraute Situationen modellieren Einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen Den Modellierungsprozess auf einer Metaebene reflektieren



5.1 ÜBERSICHT DER THEMENFELDER

ALLGEMEINBILDENDER UND TECHNISCHER ÜBERGANGSUNTERRICHT IN DER REGELSEKUNDARSCHULE		
1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
	Arithmetik und Algebra	
Größen und Funktionen		Analysis
Geometrie	Euklidische und analytische Geometrie	
	Stochastik	

Allgemeine
inhaltsbezogene
mathematische
Kompetenzerwartungen

5.2 BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN UND INHALTSKONTEXTE

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden.

5.2.1 ZWEITE STUFE DER SEKUNDARSCHULE

5.2.1.1 Zweite Stufe der Sekundarschule: Grundkurs

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
ARITHMETIK UND ALGEBRA	
Menge der reellen Zahlen	
<ul style="list-style-type: none"> führen sicher Grundoperationen, Verfahren und Rechentechniken in kontextbezogenen Aufgabenbeispielen aus; 	<ul style="list-style-type: none"> Größen, Einheiten, Maßstab direkte und indirekte Dreisätze Prozentrechnungen binomische Formeln
<ul style="list-style-type: none"> operieren mit irrationalen Zahlen; wenden ein Verfahren zur Intervallschachtelung einer irrationalen Zahl an; 	<ul style="list-style-type: none"> Menge der reellen Zahlen Begrifflichkeit „irrationale Zahl“ $\sqrt{2}$
<ul style="list-style-type: none"> operieren mit Potenzen und Wurzeln nutzen Potenzen und Wurzeln zur Modellierung von Sachzusammenhängen. 	<ul style="list-style-type: none"> Potenz- und Wurzelgesetze Potenzen mit rationalen Exponenten n-te Wurzeln ($n =$ natürliche Zahl) Rationalmachen des Nenners einschränkende Bedingungen
Polynome, Gleichungen und Ungleichungen	
<ul style="list-style-type: none"> führen Grundoperationen mit Polynomen aus; faktorisieren Polynome; 	<ul style="list-style-type: none"> Polynome n-ten Grades Kürzungsbedingungen und einschränkende Bedingungen Division eines Polynoms durch $x-a$ (Verfahren von Horner) Faktorisierungsmethoden (Ausklammern, binomische Formeln usw.)
<ul style="list-style-type: none"> nutzen gezielt Variablen, Terme und Gleichungen, um inner- und außermathematische Probleme zu mathematisieren; 	<ul style="list-style-type: none"> lineare Terme wie $mx + p$ Gleichungen und Ungleichungen
<ul style="list-style-type: none"> lösen Gleichungen durch verschiedene Verfahren, auch im Kontext; modellieren Sachaufgaben mithilfe von Gleichungen und validieren ihre Lösung; 	<ul style="list-style-type: none"> lineare, quadratische und faktorisierbare Gleichungen höheren Grades Nullprodukt, binomische Formeln Lösungsformel für die allgemeine quadratische Gleichung (a-b-c-Formel) Validieren von Lösungen im Kontext

<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Ungleichungen; ■ stellen die Lösungsmenge dar; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ungleichungen 1., 2. und faktorisierbare Ungleichungen n-ten Grades, Bruchungleichungen ■ Zahlengerade ■ ein- und mehrzeilige Zeichentabellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen rechnerisch und grafisch Modellierungsaufgaben mithilfe von Gleichungssystemen; ■ nutzen Gleichungssysteme zur Bestimmung von Schnittpunkten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Additionsverfahren, Substitutionsverfahren ■ Gerade-Gerade; Gerade-Parabel usw. ■ Koordinaten der Schnittpunkte
ANALYSIS	
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren und interpretieren funktionale Zusammenhänge in unterschiedlichen Darstellungsformen; ■ wechseln zwischen den Darstellungsformen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen: allgemeiner Begriff, Eigenschaften ■ proportional, umgekehrt proportional, quadratischer und exponentieller Zuwachs ■ Zusammenhang Funktionsgleichung – Funktionsgraph, Wertetabelle
<ul style="list-style-type: none"> ■ modellieren Sachsituationen mithilfe funktionaler Zusammenhänge; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare und quadratische Funktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen Funktionsgleichungen ihren Graphen zu; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare Funktion, Betragsfunktion, Kehrwertfunktion, quadratische und kubische Funktion, Quadratwurzel- und Kubikwurzelfunktion, trigonometrische Funktion, steigende und fallende Exponentialfunktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen grafisch lineares, quadratisches und exponentielles Wachstum und geben Beispiele; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. $f(x) = x+2$, $f(x) = 2x$, $f(x) = x^2$ und $f(x) = 2^x$
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Variation des Funktionsgraphen im Hinblick auf die Veränderung eines Parameters; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionsscharen (Parameterfunktionen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen Funktionsgraphen relevante Informationen; ■ vergleichen Funktionsgraphen hinsichtlich ihrer Symmetrie; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definitionsbereich, Wertebereich, Monotonie, Punkte ■ Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Nullstellen, Punkt- und Achsensymmetrie, gerade und ungerade Funktion, kleinste Periode, Hoch- und Tiefpunkte
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren lineare Funktionen; ■ ermitteln die Lagebeziehung von zwei Geraden in der Ebene; ■ beweisen Steigungsrelationen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ parallele und senkrechte Geraden ■ Steigung = $\tan \alpha$ ■ Mittelsenkrechte einer Strecke ■ Formen linearer Funktionsgleichungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren quadratische Funktionen; ■ lösen quadratische Gleichungen grafisch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Symmetrieachse, Scheitelpunkt, Achsenschnittpunkte, Krümmung ■ Verbindung quadratische Gleichung – Nullstelle(n) einer quadratischen Funktion

EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE	
<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Gleichung einer Geraden in der Ebene; wechseln zwischen den Darstellungsformen; 	<ul style="list-style-type: none"> Koordinatengleichung einer Geraden (Punkt-Steigungsform und Zweipunkteform) zu den Achsen parallele Geraden
<ul style="list-style-type: none"> berechnen das Volumen und den Oberflächeninhalt in Sachzusammenhängen; 	<ul style="list-style-type: none"> ausgewählte Beispiele zu Prismen, Pyramiden, Zylindern, geraden Kreiskegeln und Kugeln
<ul style="list-style-type: none"> beantworten geometrische Fragestellungen unter Zuhilfenahme von Lehrsätzen im Dreieck; 	<ul style="list-style-type: none"> Satz des Pythagoras und sein Umkehrsatz im rechtwinkligen Dreieck Kathetensatz und Höhensatz Distanzen (Punkt-Punkt, Punkt-Gerade) Mittelpunkt einer Strecke Konstruktionen von Längen, Quadraten und Rechtecken Umwandlung von Quadraten in flächengleiche Rechtecke und vice versa
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen Ähnlichkeitsabbildungen und Kongruenzabbildungen hinsichtlich der Invarianten; 	<ul style="list-style-type: none"> Satz des Thales (Strahlensatz), Ähnlichkeitsabbildungen Verkettung mehrerer Abbildungen
<ul style="list-style-type: none"> nutzen die Kongruenz- und Ähnlichkeitssätze zur Bestimmung des Transformationsverhaltens der Maße; 	<ul style="list-style-type: none"> Winkel, Längen, Flächeninhalt und Volumen
<ul style="list-style-type: none"> nutzen Vektoren zur Darstellung von Verschiebungen in der Ebene; operieren mit Vektoren in der Ebene; 	<ul style="list-style-type: none"> Unterschied zwischen gebundenem und ungebundenem Vektor Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar Summen von Vektoren Komponenten von Vektoren
<ul style="list-style-type: none"> nutzen Verhältnisse von Seitenlängen im rechtwinkligen Dreieck in Problemlöseverfahren; bestimmen trigonometrische Zahlen und Winkel in Figuren und Körpern in Sachaufgaben; 	<ul style="list-style-type: none"> Seitenlängen, Koordinaten von Punkten, Winkel Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck
<ul style="list-style-type: none"> messen trigonometrische Zahlen; stellen den Zusammenhang mit der Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck her; 	<ul style="list-style-type: none"> Trigonometrie im Einheitskreis Winkelmaße in Grad und Bogenmaß Hauptmaß eines Winkels ($\alpha \in]-\pi, +\pi[$), alle Winkelmaße
<ul style="list-style-type: none"> erkennen und benennen die besonderen Winkelpaare im Kreis; stellen Zusammenhänge zwischen ihren trigonometrischen Zahlen dar. 	<ul style="list-style-type: none"> trigonometrische Zahlen besonderer Winkelpaare im Einheitskreis Quadrantenbeziehungen
STOCHASTIK: STATISTIK, KOMBINATORIK UND WAHRSCHEINLICHKEITEN	
<ul style="list-style-type: none"> analysieren statistische Daten aus einer Real-situation; berechnen die Lage- und Streuungsparameter; stellen statistische Daten dar; 	<ul style="list-style-type: none"> Daten in Listen und Tabellen Lage- und Streuungsparameter Histogramm, Diagramm der kumulierten Häufigkeiten

<ul style="list-style-type: none"> bestimmen und berechnen kombinatorische Größen; 	<ul style="list-style-type: none"> Permutationen mit/ohne Wiederholung Fakultät
<ul style="list-style-type: none"> berechnen die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen mithilfe der verschiedenen Rechenregeln. 	<ul style="list-style-type: none"> Vereinigung, Schnitt- und Differenzmenge von Ereignissen, Gegenereignis Baumdiagramme

5.2.1.2 Zweite Stufe der Sekundarschule: [Leistungskurs](#)

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
ARITHMETIK UND ALGEBRA	
Menge der reellen Zahlen	
<ul style="list-style-type: none"> führen sicher Grundoperationen, Verfahren und Rechentechniken in kontextbezogenen Aufgabenbeispielen aus; 	<ul style="list-style-type: none"> Größen, Einheiten, Maßstab direkte und indirekte Dreisätze Prozentrechnungen binomische Formeln, Kubus
<ul style="list-style-type: none"> operieren mit irrationalen Zahlen; beschreiben ein Verfahren zur Intervallschachtelung einer irrationalen Zahl und wenden es auf vergleichbare Situationen an; 	<ul style="list-style-type: none"> Menge der reellen Zahlen Begrifflichkeit „irrationale Zahl“ der goldene Schnitt
<ul style="list-style-type: none"> verallgemeinern Potenz- und Wurzelgesetze auf n-te Potenzen und Wurzeln; operieren mit Potenzen und Wurzeln; nutzen Potenzen und Wurzeln zur Modellierung von Sachzusammenhängen. 	<ul style="list-style-type: none"> Potenz- und Wurzelgesetze Potenzen mit rationalen Exponenten n-te Wurzeln ($n =$ natürliche Zahl) Rationalmachen des Nenners einschränkende Bedingungen Nutzung des Betrags einer Zahl bei der n-ten Wurzel
Polynome, Gleichungen und Ungleichungen	
<ul style="list-style-type: none"> führen Grundoperationen mit Polynomen aus; faktorisieren Polynome; 	<ul style="list-style-type: none"> Polynome n-ten Grades Kürzungsbedingungen und einschränkende Bedingungen Division eines Polynoms durch $x-a$ (Verfahren von Horner) Polynomdivision von Euklid Faktorisierungsmethoden (Ausklammern, binomische Formeln usw.)
<ul style="list-style-type: none"> nutzen gezielt Variablen, Terme und Gleichungen, um inner- und außer-mathematische Probleme zu mathematisieren; 	<ul style="list-style-type: none"> lineare Terme wie $mx + p$ Gleichungen und Ungleichungen
<ul style="list-style-type: none"> lösen Gleichungen durch verschiedene Verfahren, auch im Kontext; 	<ul style="list-style-type: none"> lineare, quadratische und faktorisierbare Gleichungen höheren Grades, Parametergleichungen Nullprodukt, binomische Formeln

<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Gleichungen mit n-ten Potenzen und Wurzeln; ■ modellieren Sachaufgaben mithilfe von Gleichungen und validieren ihre Lösung; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lösungsformel für die allgemeine quadratische Gleichung (a-b-c-Formel) ■ quadratische Ergänzung ■ Theorem von Vieta ■ Substitutionsverfahren ■ Betrag einer Zahl ■ Validieren von Lösungen im Kontext
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Ungleichungen; ■ stellen die Lösungsmenge dar; ■ modellieren Sachaufgaben durch Ungleichungen; ■ lösen rechnerisch und grafisch Modellierungsaufgaben mithilfe von Gleichungssystemen; ■ nutzen Gleichungssysteme zur Bestimmung von Schnittpunkten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ungleichungen 1., 2. und faktorisierbare Ungleichungen n-ten Grades, Bruchungleichungen ■ Zahlengerade ■ ein- und mehrzeilige Zeichentabellen ■ Additionsverfahren, Substitutionsverfahren ■ Schnittpunkte von rationalen und irrationalen Funktionsgraphen ■ Koordinaten der Schnittpunkte
ANALYSIS	
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren und interpretieren funktionale Zusammenhänge in unterschiedlichen Darstellungsformen; ■ wechseln Darstellungsformen; ■ wählen eine adäquate Darstellungsform zur Lösung von Sachproblemen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen: allgemeiner Begriff, Eigenschaften ■ proportionaler, umgekehrt proportionaler, quadratischer und exponentieller Zuwachs ■ Zusammenhang Funktionsgleichung – Funktionsgraph, Wertetabelle
<ul style="list-style-type: none"> ■ modellieren Sachsituationen mithilfe funktionaler Zusammenhänge; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare, quadratische und Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen Funktionsgleichungen ihren Graphen zu und vice versa ■ beschreiben Anwendungssituationen für diese Funktionen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare Funktion, Betragsfunktion, Kehrwertfunktion, quadratische und kubische Funktion, Quadratwurzel- und Kubikwurzelfunktion, trigonometrische Funktion, steigende und fallende Exponentialfunktion, Kreisfunktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen grafisch lineares, quadratisches und exponentielles Wachstum und geben Beispiele; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. $f(x) = x+2$, $f(x) = 2x$, $f(x) = x^2$ und $f(x) = 2^x$
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Variation des Funktionsgraphen im Hinblick auf die Veränderung eines Parameters; ■ verallgemeinern ihre Beobachtungen auf Graphen mit unbekannter Funktionsgleichung; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionsscharen (Parameterfunktionen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen Funktionsgraphen relevante Informationen; ■ berechnen anhand der Funktionsgleichung die Symmetrie und Periode des Funktionsgraphen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definitionsbereich, Wertebereich, Monotonie, Punkte ■ Schnittpunkte mit den Koordinatenachsen, Nullstellen, Punkt- und Achsensymmetrie, gerade und ungerade Funktion, kleinste Periode, Hoch- und Tiefpunkte

<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren lineare Funktionen; ■ ermitteln die Lagebeziehung von zwei Geraden in der Ebene; ■ beweisen Steigungsrelationen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ parallele und senkrechte Geraden ■ Steigung = $\tan \alpha$ ■ Mittelsenkrechte einer Strecke ■ Formen linearer Funktionsgleichungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren quadratische Funktionen; ■ lösen quadratische Gleichungen grafisch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Symmetrieachse, Scheitelpunkt, Achsen-schnittpunkte, Krümmung ■ Verbindung quadratische Gleichung – Nullstelle(n) einer quadratischen Funktion
EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen die Gleichung einer Geraden in der Ebene; ■ wechseln zwischen den Darstellungsformen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Koordinatengleichung einer Geraden (Punkt-Steigungsform und Zweipunkteform) ■ zu den Achsen parallele Geraden
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen das Volumen und den Oberflächeninhalt in Sachzusammenhängen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele zu Prismen, Pyramiden, Zylindern, geraden Kreiskegeln, Kugeln und zusammengesetzten Körpern
<ul style="list-style-type: none"> ■ beweisen Lehrsätze im rechtwinkligen und beliebigen Dreieck; ■ beantworten geometrische Fragestellungen unter Zuhilfenahme von Lehrsätzen im Dreieck; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Satz des Pythagoras und sein Umkehrsatz im rechtwinkligen Dreieck ■ Kosinussatz, Sinussatz ■ Kathetensatz und Höhensatz ■ Distanzen (Punkt-Punkt, Punkt-Gerade) ■ Koordinatengleichung des Kreises ■ Mittelpunkt einer Strecke ■ Konstruktionen von Längen, Quadraten und Rechtecken ■ Umwandlung von Quadraten in flächen-gleiche Rechtecke und vice versa
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Ähnlichkeitsabbildungen und Kongruenzabbildungen hinsichtlich der Invarianten; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Satz des Thales (Strahlensatz), Ähnlichkeitsabbildungen ■ Verkettung mehrerer Abbildungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen die Kongruenz- und Ähnlichkeitssätze zur Bestimmung des Transformationsverhaltens der Maße im Kontext; ■ beweisen anhand des Satz des Thales (Strahlensatz) Längenverhältnisse in geometrischen Figuren; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Winkel, Längen, Flächeninhalt und Volumen
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen Vektoren zur Darstellung von Verschiebungen in der Ebene; ■ operieren mit Vektoren in der Ebene; ■ beweisen Eigenschaften der Komponenten von zwei Vektoren; ■ verwenden Eigenschaften von Vektoren zum Beweisen geometrischer Eigenschaften; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterschied zwischen gebundenem und ungebundenem Vektor ■ Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar ■ Summen von Vektoren ■ Komponenten von Vektoren ■ Parallelprojektion ■ Skalarprodukt von zwei Vektoren ■ Norm eines Vektors
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen Verhältnisse von Seitenlängen im rechtwinkligen Dreieck in Problemlöseverfahren; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seitenlängen, Koordinaten von Punkten, Winkel

<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen trigonometrische Zahlen und Winkel in Figuren und Körpern in Sachaufgaben; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck
<ul style="list-style-type: none"> ■ messen trigonometrische Zahlen; ■ stellen den Zusammenhang mit der Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck her; ■ beweisen eigenständig trigonometrische Aussagen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trigonometrie im Einheitskreis ■ Winkelmaße in Grad und Bogenmaß ■ Hauptmaß eines Winkels ($\alpha \in]-\pi, +\pi[$), alle Winkelmaße
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen und benennen die besonderen Winkelpaare im Kreis; ■ stellen Zusammenhänge zwischen ihren trigonometrischen Zahlen dar. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ trigonometrische Zahlen besonderer Winkelpaare im Einheitskreis ■ trigonometrische Gleichungen ■ Quadrantenbeziehungen
STOCHASTIK: STATISTIK, KOMBINATORIK UND WAHRSCHEINLICHKEITEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren statistische Daten aus einer Real-situation; ■ berechnen die Lage- und Streuungsparameter; ■ stellen statistische Daten mittels Grafiken dar; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daten in Listen und Tabellen ■ Lage- und Streuungsparameter ■ Histogramm, Diagramm der kumulierten Häufigkeiten
<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen und berechnen kombinatorische Größen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Permutationen mit/ohne Wiederholung ■ Fakultät
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen mithilfe der verschiedenen Rechenregeln; ■ entwickeln Grundvorstellungen von unabhängigen und abhängigen Ereignissen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vereinigung, Schnitt- und Differenzmenge von Ereignissen, Gegenereignis ■ Baumdiagramme ■ elementare Beispiele von unabhängigen und abhängigen Ereignissen

5.2.2 DRIITTE STUFE DER SEKUNDARSCHULE

5.2.2.1 Dritte Stufe der Sekundarschule: Grundkurs

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
ARITHMETIK UND ALGEBRA	
<ul style="list-style-type: none"> wenden grundlegende Verfahren und Rechen-techniken an; 	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungsbeispiele zu Dreisatzrechnen, Prozentrechnen, Flächenberechnung, Maß-einheiten, Proportionalität und Antiproportionalität
<ul style="list-style-type: none"> weiten die Potenzgesetze auf die Exponential-rechnung aus; beweisen Gesetze des Logarithmus; nutzen Gesetze des Logarithmus und der Exponentialrechnung in Anwendungen; übertragen ihre Kenntnisse bezüglich der Exponential- und Logarithmenrechnung auf die Basen 10 und e; 	<ul style="list-style-type: none"> Exponentialausdrücke Logarithmus von Produkt, Quotient, Potenz, Basisumwandlung Modellierungsprobleme, etwa zur Finanz-algebra, radioaktive Zerfallsreihe, pH-Werte, Abkühlungsvorgänge 10^x, e^x, $\log x$, $\ln x$
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und analysieren Beispiele für arithmetische und geometrische Folgen und Reihen; 	<ul style="list-style-type: none"> Modellierungsprobleme, etwa zu Krediten und Versicherungen, Stammbäume, Be-stände bei Pflanzen und Tieren, Vermehrung von Bakterien
<ul style="list-style-type: none"> lösen einfache trigonometrische Gleichungen; 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Gleichungen der Form $\sin(ax+b) = c$
<ul style="list-style-type: none"> nutzen den binomischen Lehrsatz. 	<ul style="list-style-type: none"> Pascalsches Dreieck $(a + b)^n$
ANALYSIS	
<ul style="list-style-type: none"> zeichnen Graphen von Funktionen; bestimmen Definitions- und Bildmenge sowie Grenzwerte von Funktionen; deuten grafisch Grenzwerte; bestimmen die Umkehrung von Funktionen; bestimmen die Stetigkeitsbereiche und Asymptoten von Funktionen; 	<ul style="list-style-type: none"> elementare und zusammengesetzte Funk-tionen rationale und irrationale Funktionen trigonometrische und zyklometrische Funk-tionen Exponential- und Logarithmusfunktion
<ul style="list-style-type: none"> berechnen Ableitungsfunktionen und -werte und deuten den Ableitungswert als Steigung von Tangenten; 	<ul style="list-style-type: none"> Summe, Produkt, Potenz, usw. Gleichung der Tangenten zur Funktionskurve in einem Punkt
<ul style="list-style-type: none"> bestimmen rechnerisch die Eigenschaften der Funktionen; führen Funktionsdiskussionen logisch-fundiert durch; 	<ul style="list-style-type: none"> Parität, Monotonie, Extrema, Konkavität, Wendepunkt, Nullstellen, Schnittpunkte mit den Achsen, Asymptoten rationale Funktionen

<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Extremwertaufgaben; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extremwertaufgaben explizit und im Kontext
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Stammfunktionen; ■ berechnen bestimmte Integrale. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ direkte, partielle Integrationsmethode und Substitutionsmethode ■ Flächeninhalte
EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Lagebeziehungen von Punkten, Geraden und Ebenen im Raum. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gegenseitige Lage von Geraden, Ebenen ■ Parallelität, Orthogonalität, Schnittmenge ■ Koordinaten von Punkten im Raum ■ Abstand zwischen zwei Punkten
STOCHASTIK: STATISTIK, KOMBINATORIK UND WAHRSCHEINLICHKEITEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen oder vermuten Abhängigkeit oder Zusammenhang zwischen zwei Zufallsgrößen; ■ bestimmen die Regressionsgerade der zwei Zufallsgrößen mithilfe eines Rechners oder durch Schätzungen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Statistik mit zwei Variablen ■ ausgewählte Beispiele zu Annäherungen durch lineare Funktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben verschiedene Arten von Stichproben; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Permutationen/Variationen mit und ohne Wiederholung ■ ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Kombinationen ohne Wiederholung
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen die Gesetze der Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und Zufallsgrößen: Erwartungswert und Standardabweichung ■ Definitionen und Axiome: Kennzeichnung zentraler Begriffe

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
ARITHMETIK UND ALGEBRA	
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden grundlegende Verfahren und Rechen-techniken an; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele zu Dreisatzrechnen, Prozentrechnen, Flächenberechnung, Maßeinheiten, Proportionalität und Antiproportionalität
<ul style="list-style-type: none"> ■ erweitern die Zahlenbereiche durch die komplexen Zahlen; ■ operieren mit komplexen Zahlen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menge C ■ Grundrechenarten mit komplexen Zahlen
<ul style="list-style-type: none"> ■ weiten die Potenzgesetze auf die Exponentialrechnung aus; ■ beweisen Gesetze des Logarithmus; ■ nutzen Gesetze des Logarithmus und der Exponentialrechnung in Anwendungen; ■ bestimmen den Wert der Zahl „e“; ■ übertragen ihre Kenntnisse zur Exponential- und Logarithmenrechnung auf die Basen 10 und e; ■ lösen Exponential- und Logarithmusgleichungen mit verschiedenen Lösungsverfahren; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exponentialausdrücke ■ Logarithmus von Produkt, Quotient, Potenz, Basisumwandlung ■ Modellierungsprobleme, etwa zur Finanzalgebra, radioaktiven Zerfallsreihe, pH-Werten, Abkühlungsvorgängen ■ Grenzwertverfahren zur Wahl ■ 10^x, e^x, $\log x$, $\ln x$ ■ Logarithmieren, Substituieren, Anwendung der Eigenschaften usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und analysieren Beispiele für arithmetische und geometrische Folgen und Reihen hinsichtlich Monotonie und Konvergenz; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modellierungsprobleme, etwa zu Krediten und Versicherungen, Stammbäumen, Beständen bei Pflanzen und Tieren, Vermehrung von Bakterien
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen lineare Gleichungssysteme mithilfe von Matrizen dar und lösen sie; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operationen mit Matrizen ■ Determinanten ■ Umkehrmatrix ■ Lineare Gleichungssysteme
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen einfache trigonometrische Gleichungen und Ungleichungen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Gleichungen und Ungleichungen der Form $\sin(ax+b) = c$ und $\sin(ax+b) < c$
<ul style="list-style-type: none"> ■ beweisen trigonometrische Formeln; ■ nutzen trigonometrische Formeln beim Lösen von Gleichungen und Ungleichungen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Additionsformeln, Doppelwinkelformeln, Simpson-Formeln (Summen und Produkte von Winkelfunktionen), Halbwinkelformeln (Carnot-Formeln), Darstellung durch den Tangens des halben Winkels
<ul style="list-style-type: none"> ■ beweisen die Relation im Pascalschen Dreieck; ■ nutzen den binomischen Lehrsatz. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pascalsches Dreieck ■ $(a + b)^n$

ANALYSIS	
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeichnen Graphen von Funktionen; ■ bestimmen Definitions- und Bildmenge sowie Grenzwerte von Funktionen; ■ deuten grafisch Grenzwerte; ■ bestimmen die Umkehrung von Funktionen; ■ bestimmen die Stetigkeitsbereiche und Asymptoten von Funktionen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elementare und zusammengesetzte Funktionen ■ rationale und irrationale Funktionen ■ trigonometrische und zyklometrische Funktionen ■ Exponential- und Logarithmusfunktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Ableitungsfunktionen und -werte und deuten den Ableitungswert als Steigung von Tangenten; ■ beweisen die Rechenregeln der Ableitung; ■ bestimmen rechnerisch die Eigenschaften der Funktionen; ■ führen Funktionsdiskussionen logisch-fundiert durch; ■ führen Funktionsdiskussionen ganz oder teilweise unter Hinzuziehen eines grafikfähigen Taschenrechners bzw. einer Computer-Software durch; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mittelwertsatz der Differentialrechnung ■ Summe, Produkt, Potenz usw. ■ Gleichung der Tangente zur Funktionskurve in einem Punkt ■ Summe, Produkt, Potenz usw. ■ Parität, Monotonie, Extrema, Konkavität, Wendepunkte, Nullstellen, Schnittpunkte mit den Achsen, Asymptoten ■ rationale und irrationale Funktionen, trigonometrische Funktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Extremwertaufgaben; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extremwertaufgaben explizit und im Kontext
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Stammfunktionen; ■ erklären Integrale als Funktionen der oberen Grenze; ■ berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe eines grafikfähigen Taschenrechners oder einer Computer-Software. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung von Stammfunktionen direkt, mit partieller Integration oder durch Substitution ■ Integral als Funktion der oberen Grenze ■ Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung ■ Flächeninhalte, Volumen, Energie usw.
EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ operieren mit Vektoren; ■ wenden Vektoren beim Arbeiten mit geometrischen Objekten an; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vektorrechnung in Ebene und Raum ■ Grundoperationen, Skalarprodukt von zwei Vektoren
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen und untersuchen geometrische Aussagen durch Rechnungen mit Vektoren oder Koordinaten, insbesondere Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gegenseitige Lage von Geraden, Ebenen ■ Schnittmenge, Parallelität, Orthogonalität, Entfernungen und Abstände
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen und beweisen geometrische Aussagen in der Ebene zu ausgewählten Gegenständen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele von geometrischen Orten (u.a. Kegelschnitte)
STOCHASTIK: STATISTIK, KOMBINATORIK UND WAHRSCHEINLICHKEITEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen die Korrelation zwischen zwei Zufallsgrößen; ■ bestimmen die Regressionsgerade der zwei Zufallsgrößen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Statistik mit zwei Variablen ■ Verfahren der kleinsten Quadrate ■ ausgewählte Beispiele zu Annäherungen durch lineare Funktionen

<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen funktional-mathematische Annäherungen von Datensätzen; 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ konstruieren angepasste Funktionen unter Nutzung eines grafikfähigen Taschenrechners oder einer Computer-Software; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Minimieren quadratischer Fehler mit technischen Werkzeugen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen mithilfe von Wahrscheinlichkeiten; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Produktformel
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Zusammenhänge von zwei oder mehreren zufälligen Ereignissen mit bedingten Wahrscheinlichkeiten; ■ stellen diese Zusammenhänge in Vierfeldertafeln dar; ■ unterscheiden bei diagnostischen Zusammenhängen Fehlertypen in Vierfeldertafeln; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedingte Wahrscheinlichkeit ■ bedeutsames Anwendungsbeispiel zur Formel von Bayes ■ Vierfeldertafel
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen verschiedenen Arten von Stichproben; ■ berechnen deren Anzahl; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Permutationen/Variationen mit und ohne Wiederholung ■ ausgewählte Beispiele aus dem Bereich Kombinationen ohne Wiederholung
<ul style="list-style-type: none"> ■ erarbeiten und nutzen die Gesetze der Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und Zufallsgrößen, Erwartungswert und Varianz ■ Definitionen und Axiome: Kennzeichnung zentraler Begriffe
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Wahrscheinlichkeiten zu Bernoulli-Experimenten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Binomialverteilung

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
ARITHMETIK UND ALGEBRA	
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden grundlegende Verfahren und Rechen-techniken an; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele zu Dreisatzrechnen, Prozentrechnen, Flächenberechnung, Maßeinheiten, Proportionalität und Antiproportionalität
<ul style="list-style-type: none"> ■ erweitern systematisch die Zahlenbereiche durch die komplexen Zahlen; ■ nutzen Darstellungsformen für komplexe Zahlen; ■ operieren mit komplexen Zahlen; ■ lösen Gleichungen in C im Kontext; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menge C ■ Gaußsche Zahlenebene ■ algebraische, geometrische und trigonometrische Darstellungen ■ Summe, Differenz, Produkt, Quotient, Betrag, Potenzen, Wurzeln
<ul style="list-style-type: none"> ■ weiten die Potenzgesetze auf die Exponentialrechnung aus; ■ beweisen Gesetze des Logarithmus; ■ nutzen Gesetze des Logarithmus und der Exponentialrechnung in Anwendungen; ■ bestimmen den Wert der Zahl „e“; ■ übertragen ihre Kenntnisse zur Exponential- und Logarithmenrechnung auf die Basen 10 und e; ■ lösen Exponential- und Logarithmusgleichungen unter Anwendung diverser Verfahren; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exponentialausdrücke ■ Logarithmus von Produkt, Quotient, Potenz, Basisumwandlung ■ Modellierungsprobleme, etwa zur Finanzalgebra, radioaktiven Zerfallsreihe, pH-Werten, Abkühlungsvorgängen ■ Grenzwertverfahren zur Wahl ■ 10^x, e^x, $\log x$, $\ln x$ ■ Logarithmieren, Substituieren, Anwendung der Eigenschaften usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und analysieren Beispiele für Folgen und Reihen hinsichtlich Monotonie und Konvergenz; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modellierungsprobleme, etwa zu Krediten und Versicherungen, Stammbäumen, Beständen bei Pflanzen und Tieren, Vermehrung von Bakterien
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen lineare Gleichungssysteme mithilfe von Matrizen dar und lösen sie; ■ diskutieren die Lösbarkeit von Gleichungssystemen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operationen mit Matrizen ■ Determinanten ■ Umkehrmatrix ■ lineare Gleichungssysteme
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe eines CAS-Rechners oder einer Computer-Software; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare Gleichungssysteme mit n Gleichungen und m Unbekannten
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen einfache trigonometrische Gleichungen und Ungleichungen; ■ beweisen trigonometrische Formeln; ■ nutzen trigonometrische Formeln beim Lösen von Gleichungen und Ungleichungen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Gleichungen und Ungleichungen der Form $\sin(ax+b) = c$ und $\sin(ax+b) < c$ ■ Additionsformeln, Doppelwinkelformeln, Simpson-Formeln (Summen und Produkte von Winkelfunktionen), Halbwinkelformeln (Carnot-Formeln), Darstellung durch den Tangens des halben Winkels
<ul style="list-style-type: none"> ■ beweisen die Relation im Pascalschen Dreieck; ■ nutzen den binomischen Lehrsatz. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pascalsches Dreieck ■ $(a + b)^n$

ANALYSIS	
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeichnen Graphen von Funktionen; ■ bestimmen Definitions- und Bildmenge sowie Grenzwerte von Funktionen; ■ deuten grafisch Grenzwerte; ■ bestimmen die Umkehrung von Funktionen; ■ bestimmen die Stetigkeitsbereiche und Asymptoten von Funktionen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elementare und zusammengesetzte Funktionen ■ rationale und irrationale Funktionen ■ trigonometrische und zyklometrische Funktionen ■ Exponential- und Logarithmusfunktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Ableitungsfunktionen und -werte und deuten den Ableitungswert als Steigung der Tangenten; ■ beweisen die Rechenregeln der Ableitung; ■ bestimmen rechnerisch die Eigenschaften der Funktionen; ■ führen Funktionsdiskussionen logisch-fundiert durch; ■ führen Funktionsdiskussionen ganz oder teilweise unter Hinzuziehen eines grafikfähigen Taschenrechners, Computeralgebrasystemen oder einer Computer-Software durch; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mittelwertsatz der Differentialrechnung ■ Summe, Produkt, Potenz usw. ■ Gleichung der Tangente zur Funktionskurve in einem Punkt ■ Summe, Produkt, Potenz usw. ■ Parität, Monotonie, Extrema, Konkavität, Wendepunkte, Nullstellen, Schnittpunkte mit den Achsen, Asymptoten ■ rationale und irrationale Funktionen, trigonometrische, zyklometrische, Exponential- und Logarithmusfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten einen Katalog ausgewählter Funktionen im Hinblick auf Parameter (Funktionenschar); 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Exponentialfunktionen und Logarithmusfunktionen, trigonometrische Funktionen u.a.
<ul style="list-style-type: none"> ■ lösen Extremwertaufgaben; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extremwertaufgaben explizit und im Kontext
<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen Funktionswerte über Reihenentwicklung; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formel von Mac Laurin
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Stammfunktionen; ■ erklären und verwenden Integrale als Funktionen der oberen Grenze; ■ berechnen bestimmte und unbestimmte Integrale, auch mithilfe eines CAS-Rechners oder einer Computer-Software; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung von Stammfunktionen direkt, mit partieller Integration oder durch Substitution ■ Bestimmung von Stammfunktionen durch Partialbruchzerlegung ■ Integral als Funktion der oberen Grenze ■ Beweis des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung ■ Flächeninhalte, Volumen, Energie, usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ überprüfen Lösungen einfacher Differentialgleichungen; ■ bestimmen Lösungen einfacher Differentialgleichungen mithilfe eines CAS-Rechners oder einer Computer-Software; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lineare Differentialgleichungen erster Ordnung $f'(x) = a \cdot f(x)$ ■ lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung $f''(x) = a \cdot f(x)$
<ul style="list-style-type: none"> ■ verwenden problemorientiert verschiedene Koordinatensysteme. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ kartesische Koordinaten, Polarkoordinaten
EUKLIDISCHE UND ANALYTISCHE GEOMETRIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ operieren mit Vektoren; ■ wenden Vektoren beim Arbeiten mit geometrischen Objekten an; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vektorrechnung in Ebene und Raum ■ Grundoperationen, Skalarprodukt von zwei Vektoren, Vektorprodukt

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Vektoren und lineare Abbildungen in Zahlentheorie und Geometrie; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gruppe ■ Vektorraum, Basis, strukturerhaltende lineare Abbildungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen und untersuchen geometrische Aussagen durch Rechnungen mit Vektoren oder Koordinaten, insbesondere Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gegenseitige Lage von Geraden, Ebenen ■ Schnittmenge, Parallelität, Orthogonalität, Entfernungen und Abstände ■ Hessesche Normalform zu Geraden und Ebenen
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen und beweisen geometrische Aussagen in der Ebene zu ausgewählten Gegenständen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele etwa zu geometrischen Orten (u.a. Kegelschnitte)
STOCHASTIK: STATISTIK, KOMBINATORIK UND WAHRSCHEINLICHKEITEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen die Korrelation zwischen zwei Zufallsgrößen; ■ bestimmen die Regressionsgerade der zwei Zufallsgrößen; ■ bestimmen funktional-mathematische Annäherungen von Datensätzen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Statistik mit zwei Variablen ■ Verfahren der kleinsten Quadrate ■ ausgewählte Beispiele zu Annäherungen durch lineare Funktionen, quadratische Funktionen, kubische Funktionen oder Exponentialfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ konstruieren angepasste Funktionen unter Nutzung eines grafikfähigen Taschenrechners oder von Computeralgebrasystemen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Minimieren quadratischer Fehler mit technischen Werkzeugen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen mithilfe von Wahrscheinlichkeiten; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ stochastische Abhängigkeit und Unabhängigkeit, Produktformel
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Zusammenhänge von zwei oder mehreren zufälligen Ereignissen mit bedingten Wahrscheinlichkeiten; ■ stellen diese Zusammenhänge in Vierfeldertafeln dar; ■ unterscheiden bei diagnostischen Zusammenhängen Fehlertypen in Vierfeldertafeln; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedingte Wahrscheinlichkeit ■ bedeutsames Anwendungsbeispiel zur Formel von Bayes ■ Vierfeldertafel
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen verschiedenen Arten von Stichproben; ■ berechnen deren Anzahl; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Permutationen/Variationen mit und ohne Wiederholung ■ Kombinationen ohne Wiederholung
<ul style="list-style-type: none"> ■ erarbeiten und nutzen die Gesetze der Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und Zufallsgrößen, Erwartungswert und Standardabweichung ■ Definitionen und Axiome: Kennzeichnung zentraler Begriffe
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Wahrscheinlichkeiten zu Bernoulli-Experimenten; ■ unterscheiden exemplarisch diskrete und stetige Zufallsgrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Binomialverteilung mit Erwartungswert, Standardabweichung ■ Normalverteilung (Gaußverteilung), Glockenform als Grundvorstellung, Erwartungswert, Standardabweichung

ANHANG: OPERATORENLISTE

Operator	Erklärung	Anforderungsebene
Abschätzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben 	II
Analysieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung betrachten 	II
Angeben	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen 	I
Anwenden	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen 	II
Argumentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entscheidungen durch Anführen von Begründungen und Positionen rechtfertigen ■ Argumentatives Darstellen von Zusammenhängen vgl. Tabelle „Kernkompetenzen vs. Anforderungsebenen“ (S. 30) 	I-II-III
Ausführen/ Durchführen	<ul style="list-style-type: none"> ■ So handeln, dass dadurch eine Anweisung befolgt wird; auftragsgemäß durchführen 	I
Ausweiten/ Erweitern	<ul style="list-style-type: none"> ■ Etwas einen bestimmten Anteil hinzufügen 	II
Auswerten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen 	III
Beantworten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachgerecht auf eine Frage oder Aufgabe erwidern 	I-III
Begründen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen, einen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen oder die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung der Werkzeuge darlegen 	II-III
Benennen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entweder Informationen aus vorgegebenem Material entnehmen oder Kenntnisse ohne Materialvorgabe anführen 	I
Berechnen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mittels mathematischer Vorkenntnisse eine Größe rechnerisch ermitteln 	II
Beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfahren, Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge, Sachverhalte strukturiert und fachsprachlich korrekt mit eigenen Worten wiedergeben 	I
Bestätigen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Gültigkeit einer Aussage, z.B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung oder eines Naturgesetzes verifizieren 	III
Bestimmen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren 	II
Beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und/oder Fachmethoden formulieren und begründen 	III

Beweisen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen 	III
Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen Gegenstand an erkennbaren Wertekategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen 	II
Darstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge strukturiert in angemessenen Kommunikationsformen wiedergeben, vgl. Tabelle „Kernkompetenzen vs. Anforderungsebenen“ (S. 30) 	I-II-III
Deuten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen 	II
Diskutieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen und abwägen, verschiedene Möglichkeiten ausloten und aufzeigen ■ Beschreibendes, zerlegendes Besprechen 	III
Dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen 	II
Entnehmen (Informationen)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Informationen aus vorgegebenem Material entnehmen 	I
Entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eine zusammenhängende Gedankenfolge nachvollziehend oder schöpferisch darstellen 	I-III
Erarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einüben, erlangen, erreichen 	II-III
Erkennen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Siehe „identifizieren“ 	II
Erklären	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen mathematischen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen 	I
Erläutern	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich korrekt mit eigenen Worten wiedergeben und anschaulich darstellen bzw. Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten angeben ■ Einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen 	II
Ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren 	II
Erstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte inhaltlich und methodisch angemessen grafisch darstellen und mit fachsprachlichen Begriffen beschriften (z. B. Fließschema, Diagramm, Mind Map, Wirkungsgefüge) 	II
Faktorisieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Umwandeln einer Summe in ein Produkt 	I-II
Formulieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ein Ergebnis, einen Standpunkt usw. knapp, präzise, pointiert – zumeist mit eigenen Worten – zum Ausdruck bringen 	I
Herleiten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen heraus nach Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhalts darlegen 	I
Identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Das Wesentliche und Typische erkennen und benennen 	II
Informationen sammeln/ Recherchieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Intensive Suche nach Informationen besonders für einen Bericht, eine Nachforschung oder Ermittlung 	II

Interpretieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem oder umdeuten in eine andere mathematische Sichtweise 	II
Klassifizieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einzelnes aspekt- und kriterienorientiert in einen Gesamtzusammenhang stellen 	II
Konstruieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Siehe „darstellen“, „zeichnen“ 	
Lösen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eine Aufgabe, ein Problem bewältigen, vgl. Tabelle „Kernkompetenzen vs. Anforderungsebenen“ (S. 30) 	I-II-III
Messen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eine Größe mithilfe eines Maßes bestimmen 	II
Modellieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Den Modellierungskreislauf teilweise oder vollständig durchlaufen, vgl. Tabelle „Kernkompetenzen vs. Anforderungsebenen“ (S. 30) 	I-II-III
Nennen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen 	I
Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Etwas für einen bestimmten Zweck sinnvoll verwenden 	II
Operieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Etwas geplant, kontrolliert und überprüfbar auf etwas einwirken lassen, damit ein passender, gewünschter Effekt hervorgerufen wird 	II-III
Ordnen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren 	II
Präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte strukturiert und adressatengerecht vorstellen 	I-III
Reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nachdenken, bedenken, durchdenken, von allen Seiten betrachten 	II-III
Skizzieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen oder Objekte, auf das Wesentliche reduziert, grafisch übersichtlich darstellen 	II
Strukturieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren, in eine logische Folge bringen, vgl. Tabelle „Kernkompetenzen vs. Anforderungsebenen“ (S. 30) 	I-II-III
Transferieren/ Übertragen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen, etwas auf einen anderen Bereich anwenden 	III
Überprüfen (prüfen, testen)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte oder Aussagen an Fakten, Gesetzen, Rechenregeln oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken 	III
Übersetzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Von der Umgangssprache in die Fachsprache übertragen und umgekehrt, von Fachsprache in Fachsymbolik übertragen und umgekehrt 	II
Übertragen/ Transferieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen, etwas auf einen anderen Bereich anwenden 	III
Unterscheiden	<ul style="list-style-type: none"> ■ Objekte, die in bestimmten Merkmalen nicht gleich sind, in mehrere Gruppen einteilen 	II
Untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmte Merkmale, Eigenschaften feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge oder Beziehungen zwischen Objekten herausfinden und darstellen 	II

Verallgemeinern	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren 	III
Vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen 	II
Wählen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sich zwischen zwei oder mehreren Möglichkeiten sachgerecht für eine entscheiden 	III
Zeichnen/ Grafisch darstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eine grafische Darstellung anfertigen, die hinreichend exakt ist bzw. Sachverhalte angemessen wiedergibt 	I-II
Zeigen/ Nachweisen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, Berechnungen oder logischen Begründungen bestätigen 	II
Zusammenhänge/Bezüge herstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufzeigen ähnlicher Strukturen oder Merkmale 	II
Zusammenfassen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen 	II
Zuordnen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverhalte begründet in einen vorgegebenen Zusammenhang stellen oder in ein Ordnungsraster einordnen 	II

VERANTWORTLICHER HERAUSGEBER:

Norbert Heukemes, Generalsekretär, Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens
Gospertstraße 1 · B-4700 Eupen · info@dglive.be · www.dglive.be
D/2015/13.694/3 · Referenznummer: FbPAED.AE/33.00-00/15.676

© Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens, Dezember 2015
